

سَلَامٌ عَلَيْكَ يَا مُعَلِّمَ الْعَالَمِينَ

طبیعیات

حصہ ششم

برق

بر بنائے فزکس گر گوری اینڈ ہڈ لے

انٹرمیڈیٹ کے لئے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

اسٹنٹ پروفیسر کیمیا۔ عثمانیہ کالج

۱۳۳۹ھ ۱۳۳۰ھ ۱۹۲۱ء

عَبْدُكَ الطَّيِّعُ كُلُّهُ حَسْبُكَ الْإِسْلَامُ

یہ کتاب سیکلن کپنی کی اجازت سے
 جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں
 طبع کی گئی ہے

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ ۔ ۔ ۔ تاریخ عالم کے عود ہمارے دیکھتے دیکھتے ۔ ہندوستان کی ہے ۔ انسان سے قطع تعلق اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے کوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دشے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایجاد نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈسنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہنر اکڑالٹڈ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ مِيرِ عُمَانِ عَلِيخانِ بہادر فتح جنگ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اہیائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی، مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضْرَت وَاَقْلَس** جیسے علم پرور
فرانزوا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں
الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں
اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرانزوائے دولت
اَصْفِیَہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضْرَت وَاَقْلَس**
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مہابت
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تنہیب
و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
حشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیاں، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سوت، دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن بادیود بعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل سس نے

پہچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتداء سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہسنت بہسنت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی ماں ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سرشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سرشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے + اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لا علمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کامل ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں ’بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں‘ ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سی ہے اور پہلی سی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی 'نوہ' جد و جہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف متنبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ بنے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلَىٰ حَضَرَاتِ وَاَفْلَسْ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدانِ صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرنا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے محترم عدالت و تعلیمات و کو توالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی ہے۔

عبدالحق

ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

اَلْكَاتِبَاتُ



مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔
 قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم ریاضیات
 چودھری برکت علی صاحب بی۔ بیس۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
 مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
 مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
 قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
 مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
 مولوی عبدالماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
 مولوی عبدالحکیم صاحب شرر۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
 مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
 مولوی عبداللہ العماوی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
 علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
 صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
 سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
 طباطبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکان مجلس اضواء

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب وظیفہ یاب کلر عالی (سابق ناظم مرم شہری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سررشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے جماعۂ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگڑ (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرستِ مضمون

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۳	ہلکے اجسام کا کھینچنا		دیکھنا
۳	ستوازن چوبی چستی پر کشش		پہلا باب
۳	باہمی کشش		برق سکونی
۴	برق قاذو کی دو قسمیں		پہلی فصل
۴	ولکنائیٹ کی برقیاتی ہوئی سلاخیں		برق قاذو اور برقی میدان
۵	شیشہ کی برقیاتی ہوئی سلاخیں		برق قاذو
۵	برق قایا ہوا ولکنائیٹ اور شیشہ		برق قاذو رگڑ سے
۷	موصول اور غیر موصول		
۷	برق قاذو کا نقصان		
۹	دھات کا برق قاذو		
۹	برق نما		
۱۲	موصلیت کی اضافی طاقت		
۱۲	موصلیت کا امتحان		
۱۳	موصول		

نہا	مضمون	نہا	مضمون
۳۶	دوسری فصل	۱۳	جزئی موصول
"	۱۱ مالہ برقی	۱۳	غیر موصول
"	چاشنی گیر	۱۳	دونوں قسموں کے برقاؤ کی ہمزادگی
"	۱۱ الی بھرن استوانہ پر	۱۴	متضاد بھرنوں کی مساوات
۳۶	۱۱ الی بھرنیں	۱۵	برقی نظریئے
۳۹	۱۱ انبرقایا استوانہ	۱۸	برقی قوت کے میدان
"	متضاد ۱۱ الی برقاؤ		مقابلہ قوت کے میدانوں سے
۴۱	منفی برقاؤ کی ۱۱ الی پیدائش	۱۸	مشابہت -
۴۳	مثبت برقاؤ کی ۱۱ الی پیدائش	۲۰	برقی میدان کی تقشیش
۴۴	آزاد اور مقید بھرنیں	۲۲	واحد کرہ کے خطوط قوت
۴۵	۱۱ انبرقائے اجسام کی ۱۱ الی کشش	۲۳	خطوط قوت دو کرہوں کے درمیان
۴۶	برق نما اور اقی طلائ کا نظریہ		برقی میدان کی طاقت اور خطوط
۴۸	۱۱ مالہ سے برق نما کا برقانا	۲۴	قوت کے خواص -
۵۲	برق بردار	۲۵	برقی قوت
۵۳	برق بردار کا استعمال	۲۸	برق کا "بہاؤ"
"	موصول کا قوت	۳۰	برقی قوت کی تشبیہ
۵۴	قوت کی مساوات	۳۲	پہلی فصل کی مشقیں

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۷۱	مکثہ کی عام شکل	۵۵	مُجَوِّف مَوْصِل
۷۲	لیڈنی مرتبان		مُجَوِّف مَوْصِل کے اندر برقی بھرن
۷۳	لیڈنی مرتبان کی بھرن اور اُنبھرن	"	کا نہ ہونا۔
۷۵	برقی مشینیں	۵۷	فَیْزِ اِدْے کا تیزی جال
"	برقی مشین	۵۸	مَوْصِل کے سطح پر برقی بھرن کا بچھاؤ
۷۶	شیشہ کی اُستوانہ نما مشین	۵۹	سُکْرہ
۷۹	وِشٹرنسٹ کی اِمالی مشین	۶۰	اُستوانہ
۸۳	برقی اُنبھرن	"	تنتی
"	نوگوں کا عمل	"	دوسری فصل کی مشقیں
"	نوگوں سے خروج برق	"	فصل
۸۷	بجلی سے بچانے والے مَوْصِل کا اُصول	۶۵	تیسری فصل
۸۸	شرارہ نما اُنبھرن	"	مکثفات۔ برقی مشینیں
"	شرارہ کی خصوصیت	"	مَوْصِل کی قابلیت
۸۹	شرارہ کی مقدار	"	قابلیت اور جسامت
۹۰	شرارہ کی مدت	۶۶	قابلیت اور قوہ
۹۱	داخلانہ اثر	۶۸	قابلیت پر آس پاس کے
"	اُنبھرن مَوْصِلوں میں سے	۶۸	مَوْصِلوں کا اثر۔
۹۳	قوہ کا تغیر	۶۹	آس پاس کے مَوْصِل کا عمل
	برقی اُنبھرن کے کیمیائی حرارتی		

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۱۱۱	تلفیم	۹۷	اور مقناطیسی اثر۔
۱۱۱	دوئلائی عمل	۱۰۰	تیسری فصل کی مشقیں
	دوئلائی خانہ کے سروں کا اختلاف		
۱۱۳	قوتہ		
۱۱۳	تجزیہ	۱۰۵	دوسرا باب
۱۱۳	برقی قوتہ		
۱۱۳	تساویات سکونی سے مشابہت		وولٹائی برق
۱۱۵	قوت محرکہ برق		
۱۱۶	تقطیب	۱۰۵	چوتھی فصل
	ڈائی کرومیٹ Dichromate والا		
۱۱۸	خانہ		وولٹائی خانے
۱۲۰	یکطائشی خانہ		
۱۲۱	خشک خانے		کیمیائی عمل
۱۲۳	دانیالی خانہ	۱۰۶	کیمیائی تغیر
۱۲۵	ہنسئی اور گرووی خانے		دھات کا تعامل تڑشہ سے
۱۲۶	خانوں کی مسلسل اور متوازی ترتیب	۱۰۷	سادہ وولٹائی خانہ
۱۲۹	مقلب	۱۰۸	برقی رو
		۱۰۹	مقامی عمل
۱۳۱	چوتھی فصل کی مشقیں	۱۱۰	خالص جست تڑشہ میں

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۴۷	رو کے حامل مرغولہ کے مقناطیسی خواص	۱۳۱	پانچویں فصل
۱۴۸	برقی مقناطیس	۱۳۲	برقی رو کے مقناطیسی اثر
۱۴۹	رو کے حامل مرغولہ میں رکھے ہوئے لوہے کا اثر۔	۱۳۳	اؤسٹینڈ کا تجربہ
۱۵۰	برقی گھنٹی	۱۳۴	برقی رو کا اثر مقناطیسی سوئی پر۔
۱۵۱	اؤسٹینڈ کے تجربہ کا استعمال	۱۳۵	آمپیری کا قاعدہ
۱۵۲	تار برقی میں۔	۱۳۶	رو کی وجہ سے خطوط قوت
۱۵۳	موتروں کا نظام	۱۳۷	برقی رو اور کپاسی سوئی کی سمتیں
۱۶۱	برقی رو پر مقناطیس کا عمل	۱۳۸	تار کے گرد مقناطیسی قطب کی گردش
۱۶۲	مقناطیسی میدان میں مستقیم رو کے واردات۔	۱۳۹	دائرہ نما تار میں چلنے والی برقی رو
۱۶۳	مقناطیسی میدان میں رو کی گردش	۱۴۰	کامقناطیسی میدان۔
۱۶۴	مستقیم رو کی حرکت دو سرے میں مستقیم	۱۴۱	حشی لاسرانیو کا تیرنے والا
۱۶۵	رو کے پیدا کئے ہوئے میدان میں	۱۴۲	مورچہ۔
۱۶۶	برقی رو کے حامل تاروں کا تجاذب	۱۴۳	مدور رو اور مقناطیسی قطب کا
۱۶۷	اور تدافع۔	۱۴۴	تعال۔
۱۶۸	پانچویں فصل کی مشقیں	۱۴۵	رو کے حامل مرغولہ دار تار کا پیدا
۱۶۹		۱۴۶	کیا ہوا مقناطیسی میدان۔

پہا	مضمون	پہا	مضمون
۱۹۷	پچھنی فصل کی مشقیں	۱۷۷	پچھنی فصل
۲۰۲	ساتویں فصل		مقناطیسی برق نما اور
	قوت محرکہ برق اور چھت		مقناطیسی برق پیم
	اؤنہم کا کلیہ		رؤ کی اکائی
	قوت محرکہ برق		برقی رؤ کا سُراغ اور اُس کا اندازہ
۲۰۵	رؤق م ب پر موقوف ہے	۱۷۹	سادہ مقناطیسی برق نما
۲۰۶	رؤ کی طاقت	۱۸۱	مقناطیسی برق پیم کی حساسیت
	سکلیہ اؤنہم	۱۸۲	اچل مقناطیسی برق پیم
۲۰۹	سکلیہ اؤنہم کی توضیح	۱۸۳	آئینہ دار مقناطیسی برق پیم
	مراحت کی مطلق (یا س)	۱۸۷	معلق چکر والا مقناطیسی برق پیم
۲۱۰	گ (ث) اکائی -	۱۸۹	ماسی مقناطیسی برق پیم
	اؤنہم اور آپیری		ماسی مقناطیسی برق پیم سے
	مراحت کی م ب اور رؤ	۱۹۳	رؤؤں کا مقابلہ -
۲۱۱	کی تریمی تعبیر -	۱۹۵	رؤ کی مطلق اکائی
۲۱۳	مراحت کا تغیر		ماسی مقناطیسی برق پیم کا
	مائع موصول کی مراحت اور	۱۹۶	تحویلی جُزر -

مضمون	پہا	مضمون	پہا
نوئی مزاحمت	۲۳۷	اس لئے دو ڈنٹائی خانوں کی بھی	۲۱۶
ساوہات کی نوئی مزاحمت	۲۳۸	اندرونی مزاحمت	۲۱۷
ڈوڈنٹائی خانوں کی ق م ب	۲۳۹	ایلیات کی مزاحمت	۲۱۸
کا مقابلہ۔	۲۳۹	کلیٹھ اوہم کا استعمال	۲۱۹
قوت پیمیا	۲۴۰	منقسم بیرونی دور	۲۲۲
تقطیب کے باعث ق م ب کا	۲۴۱	متوازی ترتیب میں رکھے ہوئے	۲۲۳
تغیر۔	۲۴۱	موصولوں کی ایک خاص حالت۔	۲۲۷
ڈوڈنٹائی خانوں کی ق م ب کا مقابلہ	۲۴۱	وہیٹسٹون کا جال	۲۲۸
قوت پیمائے کا قاعدہ سے	۲۴۱	میتھری پل	۲۳۱
ڈوڈنٹائی خانوں کی ق م ب کا مقابلہ جمع	۲۴۲	میتھری پل سے تجربے	۲۳۲
اور تغیر کے قاعدہ سے۔	۲۴۳	یک ادھی چکر کی ساخت	۲۳۳
ڈوڈنٹائی خانوں کی ق م ب کا مقابلہ	۲۴۴	تار کی مزاحمت اس کے طول کے ساتھ	۲۳۴
انصراف کے قاعدہ سے۔	۲۴۵	مکوس مناسب میں رہتی ہے۔	۲۳۵
خانوں کی ترتیب	۲۴۶	تار کی مزاحمت تار کی تراش عمودی	۲۳۶
خانے مسلسل ترتیب میں	۲۴۷	کے ساتھ مکوس مناسب میں رہتی ہے۔	۲۳۷
خانے متوازی ترتیب میں	۲۴۸	متوازی ترتیب میں رکھے ہوئے دو	۲۳۸
عظیم ترین رو کے لئے خانوں کی	۲۴۹	تاروں کی مزاحمت۔	۲۳۹
ترتیب۔	۲۵۰	تار کی مزاحمت اس کی تپش پر	۲۴۰
زیادہ اور کم مزاحمتوں کے لئے خانوں کی	۲۵۱	موقوف ہوتی ہے۔	۲۴۱

نمبر	مضمون	نمبر	مضمون
۲۷۸	کی تشخیص۔	۲۵۲	ترتیب۔
۲۸۰	فیڈراڈے کے پہلے کلیئر برق پاشیدگی	۲۵۵	ساتویں فصل کی مشقیں
۲۸۱	کی تصدیق۔	۲۶۵	آٹھویں فصل
۲۸۲	ٹانوی خانے یا جوامع	۲۶۶	برقی رو کے کیمیائی اثر
۲۸۳	برق پاشیدگی کے صنعتی استعمال	۲۶۷	برق پاشیدگی
۲۸۵	برقی ملمع کاری	۲۶۸	حلولوں کی برق پاشیدگی
۲۸۶	برقی طبع کاری	۲۶۹	پانی کی برق پاشیدگی
۲۸۷	دھاتوں کا برقی تصفیہ	۲۷۰	برق پاشیدگی کا نظریہ
۲۸۸	آٹھویں فصل کی مشقیں	۲۷۱	فیڈراڈے کے کلیات برق
۲۹۵	نویں فصل	۲۷۲	پاشیدگی۔
۲۹۶	برقی رو کے حرارتی اثر	۲۷۳	برقی کیمیائی معادل
۲۹۷	حرر برقی رو میں	۲۷۴	کیمیائی برق پیم
۲۹۸	برقی توانائی کی تبدیلی حرارت میں	۲۷۵	ٹائپ کا کیمیائی برق پیم
۲۹۹	سادہ دور میں حرارت کی پیداگش	۲۷۶	آبی کیمیائی برق پیم
		۲۷۷	ٹائپ کے کیمیائی برق پیم سے تجربے
		۲۷۸	ماس مقناطیسی برق پیم کے تحویلی جز

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۲۷	ٹیلیفون۔ رائجنی شعاعیں	۲۹۷	کلیئہ جُول
۳۳۰	فیلڈے کے تجربے	۲۹۹	کلیئہ جُول کا ثبوت
۳۳۲	مکوس اور سیدھی امالی روئیں	۳۰۲	برقی لمپ
۳۳۲	کلیئہ لینز	۳۰۵	دھاتی سوتوں کے لمپ
۳۳۳	امالی ق م ب	۳۰۸	برقی قوس
۳۳۶	ڈائنامو	۳۱۰	محافظہ گدازندے اور حرارتی اثروں کے دیگر استعمال۔
۳۴۰	زمکازف کا چکر	۳۱۲	برقی بھٹی
۳۴۲	ٹیلیفون	۳۱۵	حر برقی روئیں
۳۴۳	ٹیلیفون کا اصول	۳۱۸	برق کی پیدائش حرارت سے
۳۴۷	زیر برقی رے کی شعاعیں	۳۲۰	حر برقی انبار
۳۴۹	رائجنی شعاعیں	۳۲۲	حر برقی روئیں
۳۵۲	دسویں فصل کی مشقیں	۳۲۷	نویں فصل کی مشقیں
۳۵۷	طبعی فہرستیں	۳۳۷	دسویں فصل
۳۶۵	جوابات	۳۳۷	برقی مقناطیسی امالہ۔
۳۶۹	فہرست اصطلاحات	۳۳۷	زمکازف کا چکر

پہلا باب

برق سکونی

پہلی فصل

برقاؤ اور برقی میدان برقاؤ

برقاؤ رگڑ سے ————— قدامت یونان نے

اس بات کا مشاہدہ کر لیا تھا کہ کہرا کو جب اُون سے رگڑتے ہیں تو اُس میں ہلکی ہلکی چیزوں کو اپنی طرف کھینچ لینے کی خاصیت پیدا ہو جاتی ہے۔ چنانچہ ملیطس کے حکیم طالیس نے سترہ قبل مسیح میں اس کا ذکر کیا ہے۔ سترہ تک علما کا یہی خیال رہا کہ کہرا ہی ایک ایسی چیز ہے جو اس قسم کے واقعات کا مورد ہو سکتی ہے۔

لیکن سنہ مذکور میں ڈاکٹر گیلبرٹ نے جب وسعتِ نظر سے کام لیا تو معلوم ہوا کہ کھربا کے علاوہ اور بھی بہت سی چیزیں ہیں جن سے اسی قسم کے نتائج پیدا ہوتے ہیں۔ مثلاً بیروزہ گندک، شیشہ وغیرہ اسی قسم کی چیزیں ہیں۔ اور اس قسم کی چیزوں کو اشیائے برقی کہتے ہیں۔

جب کسی چیز کو کسی مناسب مادہ سے رگڑتے ہیں اور پھر اُس میں ہلکے ہلکے اجسام کو اپنی طرف کھینچ لینے کی خاصیت پائی جاتی ہے تو یوں کہتے ہیں کہ یہ چیز برقی ہوئی ہے۔ یا اس واقعہ کو یوں بیان کرتے ہیں کہ اس چیز میں برقی بھرن پیدا ہو گئی ہے۔

اس قسم کے کشش کے نتائج پیدا کرنے کے لئے قوت کی ضرورت ہے۔ اور یہاں قوت کے وجود کی ہم صرف یہ توجیہ کر سکتے ہیں کہ جو چیز برقی ہوئی ہے اُس میں برقانی عمل سے کوئی خاص بات پیدا ہو گئی ہے۔ اس قسم کی قوتوں کو برقی قوتیں کہتے ہیں۔

برقانی ہوئی چیز کے گردا گرد کی فضاء جس میں

برقی قوتیں محسوس ہوتی ہیں برقی میدان کہلاتی ہے۔
برقی میدان کی وسعت وہاں تک ہوتی ہے جہاں تک
برقی قوتیں محسوس ہو سکتی ہیں۔

تجربہ ۱۔ — ہلکے اجسام کا کھینچنا۔

ولکانائیٹ (Vulcanite) کی سلاخ کو کوٹ کی آستین سے رگڑو۔
دیکھو سلاخ میں کانڈاگ، تنکوں، وغیرہ کے چھوٹے چھوٹے
ٹکڑوں کو اپنی طرف اٹھا لینے کی خاصیت پیدا ہو گئی ہے۔ یہ بھی
دیکھ لو کہ ان ہلکی ہلکی چیزوں کے اٹھا لینے کے لئے یہ ضروری
نہیں کہ سلاخ ان کو فی الواقع چھوے۔ حقیقت یہ ہے کہ سلاخ
جب کچھ فاصلہ پر ہوتی ہے تو اسی وقت یہ چیزیں اس کی طرف
کھینچنے لگتی ہیں۔

تجربہ ۲۔ — متوازن چوبی چفتی پرکشش۔

ایک لمبی سی چوبی چفتی مثلاً میٹری پیانہ کو گول پینڈے کی اُلٹی رکھی
ہوئی صُراحی پر اس طرح رکھو کہ وہ توازن میں رہے۔ پھر ولکانائیٹ
(Vulcanite) کا ٹکڑا تجربہ ۱ کے قاعدہ سے رگڑ کر اس
چفتی کے سرے کے قریب لاؤ۔ دیکھو چفتی، ولکانائیٹ (Vulcanite)
کی طرف کھینچتی ہے۔

برقی کشش کی قوتیں دو طرفی ہوتی ہیں۔ اُن کا حال بیفیم اُن
قوتوں کا سا ہے جو مقناطیس اور اُس کے قریب رکھے ہوئے
نرم لوہے کے درمیان پائی جاتی ہیں۔

تجربہ ۳۔ — باہمی کشش — اچھی طرح سے

خشک کئے ہوئے فلائین کے ٹکڑے کو یا بادامی رنگ کاغذ کو کپڑے صاف کرنے کے برش سے رگڑو۔ اور دیکھو فلائین کا ٹکڑا یا بادامی رنگ کاغذ کس طرح دیوار کے ساتھ چپک جاتا ہے۔

برقاؤ کی دو قسمیں — جب رگڑ سے ہم کسی چیز کو برق دیتے ہیں تو اس برقائی ہوئی چیز اور انبرقائی چیزوں کے درمیان باہمی کشش کی قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ لیکن یہ ضرور نہیں کہ ہر حالت میں کشش ہی کے واقعات دیکھنے میں آئیں۔ چنانچہ کوئی ایک برقائی ہوئی چیز کسی دوسری برقائی ہوئی چیز کو جذب بھی کر سکتی ہے اور دفع بھی۔ مثلاً ولکنائیٹ (Vulcanite) کی ایک رگڑی ہوئی سلاخ کو اسی قسم کی ایک اور رگڑی ہوئی سلاخ کے پاس لاؤ تو دونوں ایک دوسری کو دفع کریں گی۔ اسی طرح شیشہ کی سلاخ کو کسی چیز سے رگڑ کر اُسی چیز سے رگڑی ہوئی شیشہ کی ایک اور سلاخ کے پاس لاؤ تو یہ سلاخیں بھی ایک دوسری کو دفع کریں گی۔ لیکن جب شیشہ اور ولکنائیٹ (Vulcanite) کی سلاخوں کو ایک دوسری کے قریب لاؤ گے تو یہاں دفع کی بجائے جذب کی کیفیت نظر آئے گی۔ ان واقعات کی مزید توضیح کے لئے ذیل کے تجربوں پر غور کرو۔

تجربہ ۱ — ولکنائیٹ (Vulcanite) کی

برقائی ہوئی سلاخیں - ولکنائیٹ (Vulcanite) کی ایک برقائی ہوئی سلاخ کو آزادانہ لٹکاؤ اور اس کے ایک سرے کے پاس ایک اور اسی طرح برقائی ہوئی ولکنائیٹ (Vulcanite) کی سلاخ لاؤ۔ دیکھو لٹکی ہوئی سلاخ دوسری سلاخ سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ یہ واقعہ سلاخوں کے برقی تلافی کا نتیجہ ہے۔

تجربہ ۴۔ — شیشہ کی برقائی ہوئی سلاخیں۔

تجربہ بالا میں ولکنائیٹ (Vulcanite) کی بجائے شیشہ کی ایسی سلاخیں استعمال کرو جنہیں خشک کرنے کے تنور میں رکھ کر خشک کر لیا گیا ہو۔ اور پھر ان کو ریشمی کپڑے سے رگڑ دیا گیا ہو۔ دیکھو یہ سلاخیں بھی ایک دوسری کو دفع کرتی ہیں۔

تجربہ ۵۔ — برقایا ہوا ولکنائیٹ اور شیشہ۔

ولکنائیٹ (Vulcanite) کی برقائی ہوئی سلاخ کو لٹکاؤ اور اس کے قریب ایک شیشہ کی سلاخ لاؤ جو ریشمی کپڑے سے رگڑ دی گئی ہو۔ دیکھو ولکنائیٹ کی سلاخ شیشہ کی سلاخ کی طرف کھینچ آتی ہے۔ یہ واقعہ شیشہ اور ولکنائیٹ کی سلاخوں کے برقی تجاذب کا نتیجہ ہے۔

ان واقعات سے ظاہر ہے کہ ولکنائیٹ (Vulcanite) اور شیشہ کے برقاؤ میں ضرور کچھ نہ کچھ اختلاف ہے۔ اس اختلاف کو تعبیر کرنے کے لئے علم برق کی باقاعدہ تدوین کے ابتدائی زمانہ میں برق زجاجی اور برق راتینی کی اصطلاحیں اختیار کی گئی تھیں۔ چنانچہ شیشہ کو رگڑنے سے

جو برقاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو برقی زجاجی کہتے تھے اور ولکنائیٹ یا چھڑا لاکھ کے رگڑنے سے پیدا ہونے والا برقاؤ برقی راآینی کہلاتا تھا۔ لیکن بعد میں معلوم ہوا کہ اشیاء کے برقاؤ کی نوعیت رگڑنے کی چیز پر موقوف ہوتی ہے۔ مثلاً شیشہ کو جب ریشم سے رگڑتے ہیں تو شیشہ میں زجاجی برقی پیدا ہوتی ہے اور جب اُسے اونی کپڑے سے رگڑتے ہیں تو اس صورت میں وہ راآینی برقی سے بھر جاتا ہے۔ اس لئے اب زجاجی اور راآینی کی بجائے ثبوت اور منفی کی اصطلاحیں اختیار کی گئی ہیں۔ یہ اصطلاحیں بنجامن فرینکلن نے ۱۷۴۷ء میں تجویز کی تھیں۔

یہ طریق تسمیہ اختیار کر لینے کے بعد تجربوں کے نتائج کو ہم اس طرح بیان کر سکتے ہیں کہ :-

(ا) ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کا برقاؤ ثبوت برقاؤ ہے۔

(ب) فلاین سے رگڑے ہوئے ولکنائیٹ (Vulcanite) یا بیروزہ کا برقاؤ منفی برقاؤ ہے۔

(ج) مشابہ برقاؤ والی چیزیں ایک دوسری کو

دفع کرتی ہیں۔ اور غیر مشابہ برقاؤ والی چیزیں ایک دوسری کو جذب کرتی ہیں۔

(د) برقایا ہوا جسم ہر حالت میں انبرقائے جسم کو جذب کرتا ہے۔

موصول اور غیر موصول — ڈاکٹر گیلبرٹ کو تجربوں اور مشاہدوں سے معلوم ہوا کہ بہت سی چیزوں کا یہ حال ہے کہ جب وہ رگڑی جاتی ہیں تو اُن میں برقاؤ کی کوئی علامت نظر نہیں آتی۔ اس گروہ کی چیزوں میں دھاتیں خاص طور پر قابل ذکر ہیں۔ اس قسم کی چیزوں کا نام اُس نے غیر برقی اجسام رکھا ہے۔ لیکن اب معلوم ہو گیا ہے کہ یہ اختلاف محض تجربہ کی نوعیت کا نتیجہ ہے۔

تجربہ بے — برقاؤ کا نقصان —

ولکانائیٹ (Vulcanite) کی برقائی ہوئی سلاخ کو آزادانہ لٹکاؤ۔ پھر اس کے قریب ولکانائیٹ کی ایک اور برقائی ہوئی سلاخ لاؤ اور تدافع پر غور کرو۔ اب اس دوسری سلاخ کو فری کے ساتھ اپنی مٹھی میں سے گزارو۔ اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ ہاتھ سلاخ کے تمام حصوں کو چھوتا جائے۔ اس کے بعد دوبارہ امتحان کرو۔ دیکھو اب تدافع کی بجائے تجاذب کی

سہ۔ ولکانائیٹ کو اگر مٹھی میں سے تیز تیز گزارا جائے تو اس میں منفی برقاؤ پیدا ہو جاتا ہے۔

علامتیں پائی جاتی ہیں۔ اب اس سلاخ کو دوبارہ برقاؤ - اور اس کے بعد اس کو ہنسی شعلہ میں گزارو اور پھر اس کا امتحان کرو۔ دیکھو اب تجاذب کی علامتیں پائی جاتی ہیں۔ اور یہ واقعہ اس بات کی دلیل ہے کہ اس صورت میں بھی سلاخ کا برقاؤ زائل ہو گیا ہے۔

اس قسم کی چیزیں جو ہاتھ اور شعلہ کی طرح برقائے ہوئے جسم کا برقاؤ لے لیتی ہیں انہیں موصول کہتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ ولکانائیٹ (*Volcanite*) موصول نہیں ہے کیونکہ اس کی سطح کے کسی ایک حصہ کا برقاؤ ہاتھ میں پکڑے ہوئے سرے کی طرف نہیں جاتا۔ اس بناء پر ولکانائیٹ اور وہ تمام چیزیں جنہیں ڈاکٹر گیلبرٹ نے برق اجسام کہا ہے آج کل غیر موصول کہلاتی ہیں۔

اگر دھاتیں برق کے اعتبار سے فی الواقع موصول ہیں تو پھر اس بات کا سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں کہ ڈاکٹر گیلبرٹ رگڑی ہوئی دھات کی سطح پر برقاؤ کی علامتیں کیوں محسوس نہ کر سکا۔ یہ ظاہر ہے کہ رگڑنے سے دھات کی سطح پر جو برقاؤ پیدا ہوگا وہ فوراً اُس ہاتھ میں پہنچ جائیگا جو دھات کو تھامے ہوئے ہے۔ لیکن اگر دھات کے ٹکڑے کو کسی غیر موصول مادہ سے اس طرح تھام لیا جائے کہ دھات کی سطح پر پیدا ہونے والا برقاؤ

اُس پر سے جانے نہ پائے تو دھات کی سطح پر بھی برقاؤ پیدا ہو سکتا ہے۔

جب کسی دھات کو اس طرح سے تھام لیتے ہیں کہ اُس کا برقاؤ زائل نہیں ہونے پاتا تو اس صورت میں یوں کہتے ہیں کہ دھات محفوظ کر دی گئی ہے۔

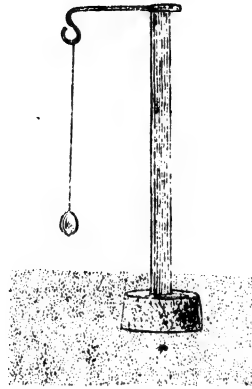
اسی طرح کی احتیاطوں کو عمل میں لا کر ہم ثنابت کر سکتے ہیں کہ مناسب مادہ کے ساتھ رگڑنے سے تقریباً تمام چیزیں برقائی جاسکتی ہیں۔

تجربہ ۱۔ دھات کا برقاؤ۔ پیتل یا لوہے کی چھوٹی سی نلی کو ولکنائیٹ کی سلاخ یا شیشہ کی صاف اور خشک نلی کے سرے پر چڑھا دو۔ پھر دھات کو بالوں دار کھال کے ٹکڑے سے جھاڑو اور اس کے بعد اُسے ولکنائیٹ کی برقائی ہوئی معلق سلاخ کے قریب لاؤ۔ دیکھو معلق سلاخ پر سے ہٹ جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ رگڑنے سے دھات کی سطح پر منفی برقاؤ پیدا ہو گیا ہے۔

برق نما۔۔۔۔۔ وہ آلہ جو اس طرح بنایا جائے کہ اُس کی مدد سے بہت کمزور برقی قوتوں کا احساس بھی ممکن ہو اور برقی قوتوں کی مقدار میں پیدا ہونے والے چھوٹے چھوٹے تغیر بھی اُس سے محسوس ہو سکتے ہوں اُس کو برق نما کہتے ہیں۔

ایک سادہ سا برق نما سرکندے کے گودے

کی گولی سے تیار ہو سکتا ہے۔ وکنٹائیٹ کی سلاخ میں ایک ہک لگاؤ اور جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا گیا

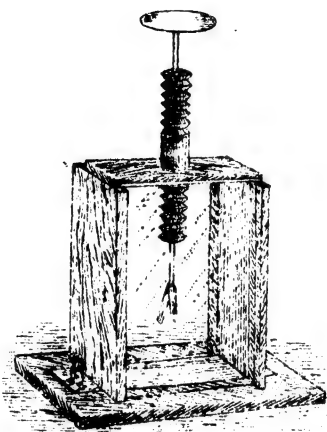


شکل ۱

ہے اس ہک کے ساتھ تانبے کے پتلے تار یا صوتی تانگے کی مدد سے ایک گیلٹ کی ہوئی گودے کی گولی لٹکاؤ۔ گودے کی گولی کو گیلٹ کرنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ اُس کی سطح کو کمزور گونڈ سے بھگو لیا جائے اور جب وہ تقریباً خشک ہو جائے تو اُس پر سونے کا ورق لپیٹ دیا جائے۔ سونے کی بجائے ٹپچ دھات یا الومینیم (Aluminium) کا ورق بخوبی کام دے سکتا ہے۔

برق نما کی زیادہ مفید شکل وہ ہے جسے برق نما اوراقِ طلائی کہتے ہیں۔ اس آلہ کا عمل

اس بات پر موقوف ہے کہ مشابہ برقاؤ والے اجسام ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ اس میں طلائی ورق کی دو پتلی پتلیاں ہوتی ہیں جو ایک مضبوط تار کے نیچے والے سرے کے ساتھ (شکل ۱) لٹکا دی جاتی ہیں۔



شکل ۲۔ برق نما اوراقِ طلائی

اس تار کے اوپر والے سرے پر ایک دھاتی قرص جما رہتا ہے۔ تار کسی غیر موصول چیز مثلاً آبنوسہ یا گندک کی نلی میں سے گزرتا ہے۔ طلائی ورقوں کو ہوا کے جھونکوں سے محفوظ رکھنے کے لئے ان پر شیشہ کا فانوس چڑھا دیا جاتا ہے۔ یا وہ کسی ایسے خانہ میں رکھ دئے جاتے ہیں جس کے سامنے اور پیچھے کے حصے شیشوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ خانہ کے پہلوؤں پر

اندر کی طرف دھات کی پٹیاں چڑھا دی جاتی ہیں جن کا زمین کے ساتھ تعلق ہوتا ہے۔ اس آلہ کے دھاتی قُص کو جب برقی بھرن دی جاتی ہے تو طلائی ورقوں کو انفراج ہوتا ہے۔ اور انفراج کے مدارج بھرن کی مقدار پر موقوف ہوتے ہیں۔

موصیلت کی اضافی طاقت

تم دیکھ چکے ہو کہ ہاتھ، شعلہ، اور دھاتیں، موصل چیزیں ہیں اور چپڑا لاکھ، ولکنائیٹ (Vulcanite) اور شیشہ غیر موصل چیزیں ہیں۔ برق نما کی مدد سے ہم اس بات کا موٹا سا اندازہ کر سکتے ہیں کہ کسی چیز کی موصلیت یا غیر موصلیت کی طاقت کیا ہے۔

تجربہ ۹۔ — موصیلت کا امتحان

برق نما اوراقِ طلائی کے دھاتی قُص کو بالوں دار کھال کے چھوٹے سے ٹکڑے سے جھاڑو۔ اس طرح طلائی اوراق کو منفی بھرن مل جائیگی۔ اب قُص کو اپنی اُنگلی سے چھو لو۔ دیکھو ورق فوراً ایک دوسرے کے ساتھ مل گئے۔ اب اس برق نما میں پھر برق پیدا کرو اور ہاتھ میں خشک کاغذ کی پتی لے کر پتی سے برق نما کے قُص کو چھوؤ۔ دیکھو اب طلائی اوراق بالذریعہ ایک دوسرے سے ملتے ہیں۔ یہی تجربہ خشک شیشہ کو ملے، کلوسی، پیرافینی موم، ریشم اور رُوئی کے خشک و تر ٹکڑوں وغیرہ وغیرہ پر کرو۔

مختلف اجسام پر تجربے کرنے سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اجسام کو ہم حسبِ ذیل جماعتوں میں تقسیم کر سکتے ہیں:-

مُوصِل ————— دھاتیں، حیوانی جسم، پانی، کوئلہ،
جُزئی مُوصِل ————— کاغذ، رُوئی، لکڑی، پتھر۔
غیر مُوصِل ————— شیشہ، چپڑا لاکھ، ولیکنائیٹ، ریشم،
اُون، گندک، مختلف اقسام کے تیل۔

یہ ظاہر ہے کہ کسی مُوصِل میں برقی بھرن کو قائم رکھنا ہو تو ضروری ہے کہ مُوصِل کو خشک شیشہ یا چپڑا لاکھ کی ٹیکن پر رکھ کر یا ریشمی تاگوں کے ساتھ لٹکا کر محفوظ کر دیا جائے۔

دونوں قسموں کے برقآؤ کی ہمزادگی —————

جب شیشہ کو بالوں دار کھال سے رگڑتے ہیں تو شیشہ میں منفی برقآؤ پیدا ہوتا ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ کیا اس عمل سے بالوں دار کھال پر بھی برقآؤ کی کوئی علامت ظاہر ہوتی ہے؟ اور اگر ظاہر ہوتی ہے تو پھر کیا وہ منفی برقآؤ کا نتیجہ ہے یا مثبت برقآؤ کا؟ تجربے سے اس سوال کا جواب پیدا کرنے کے لئے ضروری ہے کہ ولیکنائیٹ (Vulcanite) کی سلاخ کے سرے پر کاغذی پٹھے کا قُص لگا کر اور قُص پر تقریباً اتنی ہی وسعت کا بالوں دار کھال کا کھڑا چڑھا کر بالوں دار کھال کو محفوظ کر دیا جائے۔

شیشہ کا ایک چھوٹا سا مربع ٹکڑا بھی اسی قسم کے دستہ پر چڑھا لینا چاہئے۔ برق کے نقصان کو روکنے کے لئے اگر یہ احتیاطیں کر لی جائیں تو پھر تجربہ صاف بتا دیتا ہے کہ:-
جب رگڑ سے برقاؤ پیدا ہوتا ہے تو برقاؤ کی دونوں قسمیں برابر برابر پیدا ہوتی ہیں۔
تجربہ نہ — متضاد بھرنوں کی مساوات۔

شیشہ اور بالوں دار کھال کو غیر موصول دستوں سے تھام کر ایک دوسرے کے ساتھ رگڑو۔ پھر ان دونوں کو اسی طرح ایک دوسرے سے چھوٹا ہوا رکھ کر گودے کی آئبرٹائی گولی کے پاس لاؤ۔ دیکھو گولی پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اب اگر شیشہ الگ کر لیا جائے تو بالوں دار کھال گودے کی گولی کو اپنی طرف کھینچ لیگی۔ اور تنہائی کی حالت میں شیشہ بھی اسی طرح عمل کریگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ شیشہ اور بالوں دار کھال دونوں چیزوں میں برقاؤ موجود ہے۔ لیکن چونکہ دونوں لمبے ہوئے ہونے کی حالت میں بے اثر ہیں اس لئے ضروری ہے کہ بالوں دار کھال کی بھرن شیشہ کی منفی بھرن کی مساوی اور متضاد ہو۔ اس بات کی تصدیق کرنے کے لئے کہ بالوں دار کھال کی بھرن مثبت ہے اس کھال کو گودے کی کسی ایسی گولی کے پاس لاؤ جس میں مثبت بھرن ہو۔ دیکھو گودے کی گولی کھال سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ بالوں دار کھال میں برقی بھرن موجود ہے اور یہ بھرن مثبت بھرن ہے۔

برقی نظریے — جب دو جسموں کو ہم ایک دوسرے سے رگڑتے ہیں تو اس صورت میں جو برق پیدا ہوتی ہے وہ کوئی مادی چیز (ٹھوس، مائع، یا گیس) نہیں ہو سکتی۔ کیونکہ برقائے ہوئے جسم کا وزن برقانے کے بعد بھی وہی رہتا ہے جو برقانے سے پہلے تھا۔ پھر ان دو حالتوں کا اختلاف کس بات کا نتیجہ ہے؟ اس اختلاف کی وضاحت کے لئے ہم لیپٹی ہوئی فولادی کمانی اور کھلی فولادی کمانی کی حالتوں کے اختلاف سے تشبیہ دے سکتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ کمانی پہلی صورت میں فساد کی حالت میں ہوگی اور دوسری صورت میں فساد سے آزاد ہوگی۔ اسی طرح اختلاف مذکور کو ہم لچکدار تار کے کھینچے ہوئے ہونے اور آٹکھینچے ہونے کی حالتوں کے اختلاف سے بھی تشبیہ دے سکتے ہیں۔ اس صورت میں بھی ظاہر ہے کہ پہلی حالت میں تار کا تناؤ میں ہے اور دوسری حالت میں تناؤ سے آزاد ہے۔ اس تشبیہ سے تم قیاس کر سکتے ہو کہ اختلاف محض طبیعی حالت کا اختلاف ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ اختلاف کا نام رکھ دینے سے واقعات کی توجیہ ہو گئی۔ چنانچہ ابھی یہ دیکھنا باقی ہے کہ برقانے کے عمل سے کسی جسم میں تناؤ یا فساد یا جو کچھ بھی پیدا ہوتا ہے اس کا محل کہاں ہے۔ اس لئے ہم خواہ مخواہ یہ

فرض نہیں کر سکتے کہ محل مذکور بالضرور برقائے ہوئے
جسم کی حدود ذاتی کے اندر مقید ہے۔

اس محل کی تعین کے لئے اب سے کئی سال
پہلے دو نظریئے قائم کئے گئے تھے۔ ان نظریوں کو ہم
یہاں اجمالی طور پر بیان کرتے ہیں :-

ایک نظریہ سمٹرس کا تجویز کیا ہوا ہے۔ اس نظریہ
کے رو سے دو برقی سیالوں کا وجود مان لیا گیا ہے جو
تمام اشیا میں موجود اور نوعیت کے اعتبار سے ایک دوسرے
کی ضد ہیں۔ برقاؤ کے عمل سے صرف یہ ہوتا ہے کہ یہ
دو سیال کھلا یا جزء ایک دوسرے سے جدا ہو جاتے
ہیں۔ اس نظریہ کو دو سیالی نظریہ کہتے ہیں۔

سمٹرس کے بعد فرینکلن نے ایک اور نظریہ تجویز
کیا ہے جو واقعات کی توجیہ کے اعتبار سے پہلے نظریہ
کے مقابلہ میں زیادہ قرین قیاس ہے۔ یہ نظریہ
ایک سیالی نظریہ کے نام سے مشہور ہے۔ اس نظریہ کے رو
سے تمام اثربقائے اجسام میں ایک طرح کے برقی سیال
کی ایک خاص طبعی مقدار ہوتی ہے۔ اور برقاؤ کے
عمل سے صرف یہ اثر پیدا ہوتا ہے کہ کسی جسم میں اس
برقی سیال کی جتنی مقدار موجود ہوتی ہے وہ گھٹ

جاتی ہے یا اُس میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ پہلی صورت میں فرینکلن نے یوں کہا ہے کہ برقائے ہوئے جسم کا برقاؤ منفی ہے اور دوسری صورت میں مثبت۔ اس نظریہ میں اگر منفی اور مثبت کے الفاظ کو ایک دوسرے سے بدل دیا جائے تو اس نظریہ کو اُن اہم نتائج سے مطابقت ہو جاتی ہے جو جدید نظریہ برقیات کا سنگِ بنیاد ہیں۔

حال کی اُن تحقیقاتوں نے جو رقیق کی ہوئی گیسوں میں سے برق کے گزرنے کے متعلق کی گئی ہیں، اس قسم کے ذرات کے وجود کا پتہ دیا ہے جو اُس قلیل ترین ذرہ سے بھی بہت چھوٹے ہیں جس کو کیمیائی جوہر کہتے ہیں۔ علاوہ بریں ان تحقیقاتوں سے یہ بھی ثابت ہوا ہے کہ اس قسم کے ذروں کے ساتھ ہمیشہ منفی بھرن ملی رہتی ہے۔ اس قسم کے ذرہ کا نام جیسہ رکھا گیا ہے۔

بظاہر مادہ کا جوہر معمولی حالات کے ماتحت مثبت اور منفی برقیوں یا جیسوں کی برابر برابر تعدادوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان منفی برقیوں کو ذرا ذرا سی برقی قوتیں معمولی مادہ سے بہت جلد باہر پھینک دیتی ہیں

اور برقیئے خلاء میں سے اتنی تیزی کے ساتھ گزرتے ہیں کہ اُن کی رفتار کا ہم نور کی رفتار سے مقابلہ کر سکتے ہیں۔

برق کے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہو جانے کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ منفی برقیئے اُس نقطہ سے جہاں مثبت برقیوں کا اضافہ ہو رہا ہو اُس نقطہ کی طرف چلے جاتے ہیں جہاں منفی برقیوں کا اضافہ ہو رہا ہوتا ہے۔ علاوہ بریں مثبت بھرن والے جسم کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ اُس میں سے کچھ برقیئے خارج ہو گئے ہیں۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ منفی بھرن والا جسم وہ جسم ہوگا جس میں برقیوں کی زیادتی ہے۔ یہ نتائج بعینہ اُن نتائج کے مشابہ ہیں جو فرینکلن کے تجویز کئے ہوئے ایک سیالکی نظریہ سے حاصل ہوتے ہیں۔

برقی قوت کے میدان

مقناطیسی قوت کے میدانوں سے
مشابہت ————— مقناطیت کے متعلق تجربوں
سے تمہیں ذیل کی باتیں معلوم ہو چکی ہیں :-

(۱) مشابہ مقناطیسی قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

(ب) غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

(ج) اس قسم کے قطبوں کی درمیانی فضاء مقناطیسی قوت کا میدان ہے جس میں سے مقناطیسی قوتیں خاص خاص سمتوں میں عمل کرتی ہیں۔ ان سمتوں کو خطوطِ قوت کہتے ہیں۔

(د) ان خطوطِ قوت کے خواص میں اگر اُن تنے ہوئے لچکدار تارگوں کے خواص کی مشابہت تصور کر لی جائے جو طولاً سکڑنے اور عرضاً پھیلنے کے متقاضی ہوں تو اس سے تمام تجربی واقعات کی توجیہ کے لئے امکان کی ایک عمدہ صورت پیدا ہو جاتی ہے۔

اجسام کے برقی واردات کے متعلق بھی یہی باتیں دیکھنے میں آتی ہیں۔ چنانچہ تم نے دیکھ لیا ہے کہ :-

(۱) مشابہ برقاؤ والے اجسام ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

(ب) غیر مشابہ برقاؤ والے اجسام ایک دوسرے

کو جذب کرتے ہیں -

(ج) یہ جذب و دفع کی قوتیں درمیانی فضاء

میں سے اسی انداز سے گزرتی ہیں جو

انداز مقناطیسی واقعات میں دیکھا جاتا ہے۔

اس مشابہت سے یہ احتمال پیدا ہوتا ہے

کہ برقایا ہوا جسم ایک ایسے برقی میدان سے گھرا ہوا

ہونا چاہئے جس کے ہر نقطہ پر رکھا ہوا کوئی جسم برقائے

ہوئے جسم کی برقی قوت محسوس کرتا ہے۔ اگر اس

قسم کا میدان قوت برقائے ہوئے جسم کے گرد واقعی

موجود ہوتا ہے تو پھر ظاہر ہے کہ اس میں کسی نقطہ

پر عمل کرنے والی قوت کو ضرور کسی مخصوص سمت

میں عمل کرنا چاہئے۔ اس مخصوص سمت کو ہم نقطہ

مذکور پر کے برقی خط قوت کی سمت تصور کر

سکتے ہیں - بناء بریں :-

جس طرح مقناطیسی میدان میں مقناطیسی

خطوط قوت ہوتے ہیں اسی طرح برقی میدان

میں بھی ہم برقی خطوط قوت کا وجود مان

سکتے ہیں -

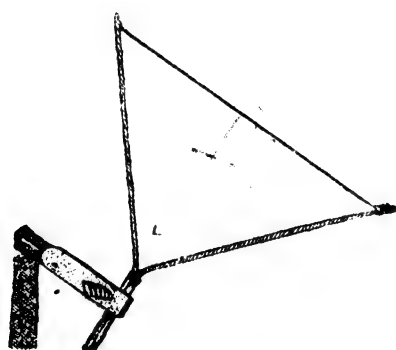
برقی میدان کی تفتیش — جس طرح

ہم مقناطیسی میدان کا نقشہ بنا لیتے ہیں اس

سادگی اور عمدگی کے ساتھ برقی میدان کا نقشہ

بنالینا نہایت مشکل ہے۔ تاہم اس قسم کے ایک سادہ سے آلہ کا تیار کر لینا ممکن ہے جس کو برقی میدان کے مختلف نقاط پر رکھ کر ہم ہر نقطہ پر برقی قوت کی سست عمل معلوم کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں صرف یہی نہیں ہوتا کہ قوتوں کے وجود کی تصدیق ہو جاتی ہے بلکہ ہم یہ بھی ثابت کر سکتے ہیں کہ فضاء میں ان قوتوں کا عمومی انداز مقناطیسی میدان قوت کے عمومی انداز کا مشابہ ہوتا ہے۔ چنانچہ اس مطلب کے لئے ہم مندرجہ ذیل تدبیر اختیار کر سکتے ہیں :-

کاگ میں شیشہ کی دو لمبی سلاخیں لگاؤ اور سلاخیوں کو اس طرح موڑو کہ ان سے شکل ۳ کی طرح ایک بڑا سا



شکل ۳

جزم (۷) بن جائے۔ پھر ایک چھوٹے سے کاگ میں

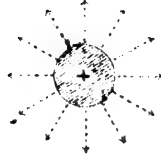
اتنا چوڑا سُوراخ کرو کہ کاگ کسی ایک سلخ کے سرے پر پھنس کر چڑھ جائے۔ اس کے بعد ریشمی ریشہ لے کر اُس کا ایک سر اس کاگ سے جوڑو اور دوسرا سر ایشیشہ کی دوسری سلخ کے آزاد سرے کے ساتھ باندھو۔ پھر کاگ کو گھما کر ریشہ کو کس دو اور اس ریشہ کے مرکز پر ایک اور چھوٹا سا (تقریباً ۲ سمر لمبا) ریشمی ریشہ باندھ لو۔ اس چھوٹے ریشہ کے ساتھ نمائندہ لگایا جائیگا۔

نمائندہ تانبے کے چھوٹے سے (تقریباً ۵ سمر لمبے) باریک تار پر مشتمل ہونا چاہئے۔ اس تار کے دونوں سروں پر گودے کی ایک ایک چھوٹی سی گِلٹ کی ہوئی گولی چڑھا دو۔ اور ان گولیوں کو یوں ترتیب دو کہ نمائندہ افقی وضع میں آزادانہ لٹکتا رہے۔

تم دیکھو گے کہ رگڑ سے براہِ راست برقائے ہوئے اجسام کی برقی قوتیں کمزور ہوتی ہیں۔ اس لئے اگر بیٹل کے بڑے بڑے محفوظ کمرے جو تاروں کی مدد سے وِٹنشر سسٹم کی برقی مشین سے ملا دئے گئے ہوں، استعمال کئے جائیں تو زیادہ اطمینان بخش نتائج حاصل ہو سکتے ہیں۔

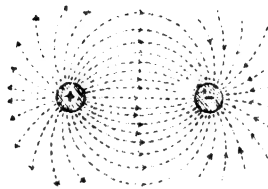
تجربہ ۱۱ ————— واحد گره کے خطوط قوت۔

ایک واحد محفوظ گڑھ کو برقاؤ اور تقریر بالا کے رُود سے جو آلہ تیار کیا گیا ہے اُس کو گڑھ مذکور کے گردا گرد کی فضاء میں مختلف



شکل ۴

مقامات پر رکھو۔ دیکھو نتائج سے یوں معلوم ہوتا ہے کہ گڑھ کی سطح کے تمام نقطوں سے خطوط قوت (شکل ۴) خروج کر رہے ہیں۔
تجربہ ۱۲۔۔۔۔۔ خطوط قوت دو گروں کے درمیان۔ تانبے کے دو محفوظ گڑے ایک دوسرے سے تقریباً ۵ سم کے فاصلہ پر رکھو۔ اور ان کو وِشمرسٹ کی برقی مشین



شکل ۵

کے قطبوں سے ملا کر برقاؤ۔ یہ ظاہر ہے کہ کُروں کے برقاؤ باہم متضاد ہونگے۔۔ اب جیسا کہ شکل ۴۵ میں نقطہ نما دار خطوں سے دکھایا گیا ہے ان کُروں سے پیدا ہونے والے برقی میدان کے خطوط قوت کے اندازِ عمومی کی تحقیقات کرو۔

برقی خطوط قوت اگر یوں تصور کر لئے جائیں کہ اُن کے خواص تنے ہوئے تاگوں کے خواص کے مشابہ ہیں تو یہ بات بہت جلد سمجھ میں آ سکتی ہے کہ متضاد برقاؤ والے اجسام کیوں ایک دُوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

برقی میدان کی طاقت اور خطوط قوت

کے خواص — پیتل کے دو محفوظ کُریے متضاد برقاؤ سے جس قدر زیادہ بھرن دار ہوں اُسی قدر اُن سے پیدا ہونے والا برقی میدان بھی زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔ یہ واقعہ عام طور پر برقی میدان میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی تعداد کے ازدیاد کا نتیجہ تصور کیا جاتا ہے۔ اور خاکوں میں بھی عموماً اِسی طرح تعبیر کیا جاتا ہے۔ چونکہ مثبت اور منفی برقاؤ ہمیشہ مساوی مقداروں میں پیدا ہوتے ہیں اس لئے ضروری ہے کہ مثبت برقاؤ والی سطح سے خروج کرنے والے خطوط قوت کی تعداد اتنی ہی ہو جتنی کہ منفی برقاؤ والی سطح میں داخل ہونے والے خطوط قوت کی تعداد ہے۔ کوئی خط قوت

فضاء میں اندھا دھند ختم نہیں ہو جاتا۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ خطوط قوت کے دونوں سروں پر ہمیشہ متضاد برقاؤ کی برابر برابر مقداریں پائی جاتی ہیں۔ برقی خطوط قوت کا یہ حال بعینہ اُن مقناطیسی خطوط قوت کا سا ہے جو غیر مشابہ مقناطیسی قطبوں کے مابین ہوتے ہیں۔

مقناطیسی میدان میں قوت کی سمتِ عمل اجائی اختیار سے یوں تصور کر لی گئی ہے کہ وہ سمت ہے جس میں واحد شمال یا قطب حرکت کا متقاضی ہوتا ہے۔ اسی طرح برقی میدان میں قوت کی سمتِ عمل، اجماعاً یوں اختیار کی گئی ہے کہ یہ وہ سمت ہے جس میں کوئی مثبت برقاؤ والا جسم حرکت کا تقاضا کرتا ہے۔ بناء بریں برقی خطوط قوت کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ مثبت برقاؤ والے جسم سے نکلتے ہیں اور منفی برقاؤ والے جسم کی طرف جاتے ہیں۔

✓ برقی قوت — شکل ۱ میں فرض کرو کہ ایک مثبت برقاؤ والے محفوظ گڑہ کی تعبیر ہے۔ ۱ ایک ایسے چھوٹے سے مثبت برقاؤ والے گڑہ کو تعبیر کرتا ہے جو آزادانہ حرکت کر سکتا ہے۔ اس کو ہم اصطلاحاً امتحانی بھرن کہینگے۔ یہ ظاہر ہے کہ ۱ کی برقی قوتِ دفع امتحانی بھرن کو ۱ سے پرے ہٹا دینے کا تقاضا



قوت برقی

شکل ۱

و کی نسبت و پر قوت زیادہ ہے

کریگی۔ امتحانی بھرن کو و سے و پر لانے کے لئے
اس پر کام صرف کرنے کی ضرورت ہے۔ اس لئے
و پر کے مقابلہ میں و پر اس کی توانائی بالقوت زیادہ
ہے۔ اسی طرح و پر پہنچ کر و کے مقابلہ میں اس کی
توانائی بالقوت زیادہ ہوگی اور پھر ظاہر ہے کہ ا کی سطح
کے قُرب امکانی کی انتہائی سرحد پر جا کر وہ اپنی قیمت
اعظم پر پہنچ جائیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ا کے
گرد و آلودگی کی فضاء برقی قوت کا علاقہ ہے اور جوں جوں
ا سے فاصلہ بڑھتا جاتا ہے برقی قوت گھٹتا جاتا ہے۔
اس بناء پر ہم یوں کہتے ہیں کہ و پر کے مقابلہ میں و پر
برقی قوت زیادہ ہے۔

جب امتحانی بھرن، ا سے بہت دور چلی جائیگی
تو اس پر ا کی کوئی برقی قوت محسوس نہ ہوگی۔ لہذا ا
سے بہت فاصلہ پر قوت صفر ہے۔

اُنبرقائے اجسام سے برقی قوتیں ظاہر نہیں ہوتیں۔
اس لئے اگر ان اجسام کے قُرب و جوار میں کوئی برقیایا
ہو، جسم موجود نہ ہو تو اُن کے گردا گرد کی فضا میں برقی
قوت صفر ہوگا۔ اسی بات کو ہم اس طرح بھی بیان کر سکتے
ہیں کہ اُنبرقائے جسم کا برقی قوت صفر ہے۔ اور چونکہ زمین
کو ہم ایک بہت بڑا سا اُنبرقایا گروی موصول تصور کر
سکتے ہیں اس لئے علی کاموں میں دستور یہ ہے کہ زمین کے
برقی قوت کو ہم صفر مان لیتے ہیں اور اس سے برقی
قوت کے حساب و تخمین کی ابتدا کرتے ہیں۔

۱ کی بھرن اگر منفی ہے تو اس صورت میں
ثبت استحانی بھرن کو ۱ کے قریب سے ہٹانے میں
کام صرف کرنا پڑیگا۔ اور جب استحانی بھرن ۱ کو تقریباً
پُچھو رہی ہوگی تو اس صورت میں جو کام درکار ہوگا
وہ دوسری حالتوں کے مقابلہ میں سب سے زیادہ
ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ ۱ کے قریب کے نقطوں
پر برقی قوت کمترین ہے۔ پھر فاصلہ کے ساتھ ساتھ
بالترتیب بڑھتا جاتا ہے اور آخر کار ۱ سے بہت دُور کے
نقطوں پر صفر ہو جاتا ہے۔ اس صورت میں ۱ کے
گردا گرد کے میدان کو منفی قوت کا میدان کہتے ہیں۔
اس استدلال سے ہم مندرجہ ذیل اہم کلیات
اخذ کر سکتے ہیں :-

(ا) ثبت برقاؤ والا جسم بلند تر برقی قوہ کے نقطہ سے اُس نقطہ کی طرف حرکت کا تقاضا کرتا ہے جس پر برقی قوہ پست تر ہوتا ہے۔
(ب) چونکہ جسم مذکور پر عمل کرنے والی قوت جسم مذکور کے نقطہ وقوع پر کے خطوط قوت کی سمت میں عمل کرتی ہے اس لئے اگر جسم مذکور میں حرکت پیدا ہو تو وہ خطوط قوت کا مسیر مرتسم کرے گی۔

(ج) ثبت برقاؤ والے اور منفی برقاؤ والے اجسام پر عمل کرنے والی قوتیں سمت کے اعتبار سے متضاد ہوتی ہیں۔ اس لئے منفی برقاؤ والا جسم پست تر قوہ کے نقطوں سے اُن نقطوں کی طرف حرکت کا تقاضا کرتا ہے جن پر قوہ بلند تر ہوتا ہے۔
برق کا ”بہاؤ“ ————— اوپر کی تقریروں میں ہم نے یوں تصور کیا ہے کہ ثبت امتحانی بھرن کو ہم چھوٹے سے محفوظ کرہ پر جس کو ایک غیر موصل واسطہ یعنی ہوا محیط ہے رکھ کر ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر لے گئے ہیں۔ اب فرض کرو کہ یہ چھوٹا سا کرہ جو امتحانی بھرن کا حامل ہے برقی میدان قوت میں کسی نقطہ پر استوار نہ جما دیا گیا ہے اور کوئی موصل مادہ (مثلاً دھات) اس چھوٹے سے کرہ کے پاس ہم اس طرح رکھتے ہیں کہ

دونوں ایک دوسرے کو چھو لیتے ہیں۔ اس حالت میں اگر گڑھ کی برقی بھرن پست تر قوہ کے علاقہ کی طرف حرکت کر سکتی ہے تو یہ بھرن گڑھ کو چھوڑ دیگی اور آخر کار موصول کے اُس حصہ پر پائی جائیگی جو پست ترین قوہ کے علاقہ میں واقع ہے۔ یہ امر اصطلاحاً یوں بیان کیا جاتا ہے کہ :-

برق موصول میں بلند تر قوہ کے محل سے پست تر قوہ کے محل کی طرف ”بہتی“ ہے۔ قوہ کے فرق اور برق کے ”بھاؤ“ کا تعلق علت و معلول کا تعلق ہے۔ لیکن اس علت سے معلول مذکور صرف اُسی حالت میں پیدا ہوتا ہے جب کہ واسطہ موصول ہو۔ کامل غیر موصول واسطہ میں اگر قوہ کا اختلاف بھی ہو تو اس صورت میں بھی اُس میں سے برقی رو نہیں گزرتی۔ اس قسم کے واسطہ پر ایک اور طرح کا اثر ہوتا ہے۔ یعنی وہ فساد کی حالت میں پڑ جاتا ہے۔ کسی مثبت برقاؤ والے محفوظ جسم کو تار کے ذریعہ زمین کے ساتھ بلا دو تو برقی بھرن تار کے رستے تیز تیز ”بہ“ جائیگی۔ اور موصول بہت جلد انبھرا ہو جائیگا۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ میدان قوت جو اس سے قبل موصول کو محیط تھا اب غائب ہو گیا ہے۔ اور واقعہ یہ ہے کہ بھرن کا ہر حصہ جب تار میں سے گزرتا ہے

تو وہ خطوط قوت جو اس حصہ سے متعلق ہوتے ہیں وہ بھی اس کے ساتھ ساتھ چلے جاتے ہیں۔ اس لئے برق کے ”بہاؤ“ کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ گویا خطوط قوت کا غائب ہو جانا ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ واسطہ محیط اپنی فساد کی حالت سے آزاد ہو جاتا ہے۔

منفی برقاؤ والے کرہ کے متعلق ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی بھرن جب تار کے رستے زمین کی طرف جاتی ہے تو اس حالت میں اس کی حرکت پست تر قوت سے بلند تر قوت کی طرف ہوتی ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ یہ واقعہ اس نتیجہ کے خلاف ہے جو ہم نے اوپر کی تقریروں میں پیدا کیا ہے۔ اس لئے اس واقعہ کو یوں تصور کرنا چاہئے کہ برق تار کے رستے زمین سے جسم مذکور کی طرف آتی ہے یہاں تک کہ جسم مذکور کا قوت بڑھ کر صفر ہو جاتا ہے۔ اس مضمون کو ہم ایک اور طرح سے بھی بیان کر سکتے ہیں کہ منفی بھرن کا انتقال کسی سمت میں اور مثبت بھرن کا انتقال سمت مخالف میں ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔

برقی قوت کی تشبیہ ————— برقی قوت کا

مفہوم تشبیہوں سے بخوبی ذہن نشین ہو سکتا ہے۔ اس میں شک نہیں کہ تشبیہ سے کسی علمی مسئلہ کی توضیح تلاش کرنا اصولاً ٹھیک نہیں۔ تاہم تشبیہ سے مسئلہ کے

موٹے موٹے پہلو ضرور واضح ہو جاتے ہیں۔ اسی نکتہ کو نگاہ میں رکھ کر برقی قوہ کی توضیح کے لئے ذیل کی تشبیہیں اختیار کی جاتی ہیں:-

۱۔ دو برقائے ہوئے جسموں کے اختلافِ قوہ کو ہم دو حوضوں میں رکھے ہوئے پانی کی بلندی سطح کے اختلاف سے تشبیہ دے سکتے ہیں بحالیکہ حوض ایک تنگ نلی کے ذریعہ باہم ملے ہوئے ہوں۔ ظاہر ہے کہ جس حوض میں پانی کی سطح بلند تر ہے اُس کا پانی نلی کے رستے دوسرے حوض میں آئیگا اور جب تک دونوں حوضوں میں سطح کی بلندی مساوی نہ ہو جائیگی اُس وقت تک پانی برابر بہتا رہیگا۔ حوضوں میں بلندی سطح کی مساوات اُن دو برقائے ہوئے موصولوں کے قوہ کی مساوات کی مشابہ ہے جو تار کے ذریعہ باہم ملا دئے گئے ہوں۔

۲۔ کوئی سرد جسم کسی گرم جسم سے چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو حرارت گرم جسم سے نکل کر سرد جسم میں جاتی ہے اور حرارت کا ”بہاؤ“ تپش کے اختلاف پر موقوف ہوتا ہے۔ چنانچہ دونوں جسم جب مساوی تپش پر آ جاتے ہیں تو یہ حرارت کا ”بہاؤ“ تخم جاتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ دو جسموں کا اختلافِ تپش دو برقائے ہوئے جسموں کے اختلافِ قوہ کا مشابہ ہے۔

ان تشبیہوں میں ایک بہت بڑا نقص یہ ہے کہ ان سے برقائے ہوئے جسموں کے میدانِ قوت کی طرف ذہن منتقل نہیں ہوتا۔ علاوہ بریں یہ تشبیہیں صرف ایک خاص حد تک کام دیتی ہیں۔ اس لئے طالب علم کو چاہیئے کہ ان تشبیہوں پر جو برقی قوہ کے اصول سمجھنے کے لئے بادی النظر میں بہت سہل اور نہایت موزون معلوم ہوتی ہیں، زیادہ اعتماد نہ کرے۔

پہلی فصل کی مشقیں

- ۱۔ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ میٹل کی سلاخ کو بھی برقا سکتے ہیں؟ پیتل کی سلاخ کو جب شیشہ کی سلاخ سے رگڑتے ہیں تو اس رگڑ سے شیشہ کی سلاخ صرف معمولی سی برقائی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اس واقعہ کی توجیہ مفصل بیان کرو۔
- ۲۔ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ شیشہ اور ریشم کو جب باہم رگڑتے ہیں تو ان میں برقاؤ کی کیفیت پیدا ہوتی ہے اور ان کا برقاؤ مساوی اور متضاد ہوتا ہے؟
- ۳۔ جب کسی جسم کے متعلق یہ معلوم کرنا ہوتا ہے کہ وہ برقا یا ہوا ہے یا نہیں تو اس مطلب کے لئے ہم ریشمی تاگے کے ساتھ لٹکتی ہوئی گودے کی برقائی ہوئی گولی سے کام لیتے ہیں۔ بتاؤ اس امتحان میں دفع کو جذب پر

کیوں ترجیح دی جاتی ہے۔

۴۔ گودے کی ایک برقائی ہوئی گولی صوق تانگے کے ساتھ لٹک رہی ہے اور تانگا ایک شیشہ کی سلاخ کے ساتھ بندھا ہوا ہے۔ اس گولی کے قریب جب ہم چپڑا لاکھ کی ایک برقائی ہوئی سلاخ لاتے ہیں تو گولی ابتدا میں تو اُس سے بھاگتی ہے۔ لیکن پھر اُس کا بھاگنا بالترتیب کم ہوتا جاتا ہے۔ اور آخر کار وہ کشش میں بدل جاتا ہے۔ ان واقعات سے تم کیا نتیجہ نکالو گے ؟

۵۔ چپڑا لاکھ کی برقائی ہوئی سلاخ سے برقاؤ کے کلیتہً الگ کر دینے کا سادہ ترین قاعدہ کیا ہے ؟ اس مطلب کے لئے اگر ہاتھ سے کام لیا جائے تو اس میں کس بات کی احتیاط ضروری ہے ؟

۶۔ برق نما اور اقی طلانی کو صرف پشیمند ہی سے منفی طور پر برقانا ہو تو اس مطلب کے لئے تم کو نسا طریق عمل اختیار کرو گے ؟

۷۔ کسی خاص تجربہ کے لئے برقائے ہوئے برق نما اور اقی طلانی کی ضرورت ہے۔ اور مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے کہ طلانی ورقوں کا انفرج ضرورت سے زیادہ ہے۔ برقاؤ کی اس زیادتی کو کس طرح دور کرنا چاہئے کہ یہ آلہ برقاؤ سے کلیتہً خالی نہ ہو جائے ؟

۸۔ مساوی جسامت کے دو دھاتی کرے غیر موصول استادوں پر کھڑے ہیں۔ ان میں سے ایک مثبت طور پر برقایا ہوا ہے اور دوسرا منفی طور پر۔ اور دونوں کا برقاؤ مساوی ہے۔

یہ کُڑے ایک دوسرے کے قریب رکھ دئے گئے ہیں۔ لیکن اتنے قریب نہیں کہ ان سے شرارہ پیدا ہو سکے۔ مفصل بیان کر دو کہ یہ کُڑے جب اس طرح رکھے ہونگے تو ان کے برقاؤ اور برقی میدان کے خطوطِ قوت کا عمومی انداز کیا ہوگا؟

۹۔ دو مساوی جسامت کے دھاتی کُڑوں کو

مساوی طور پر برقا دیا گیا ہے اور دونوں کا برقاؤ ایک ہی جنس کا ہے۔ انہیں ہم ایک دوسرے کے پاس رکھتے ہیں لیکن باہم مَس کرنے کا موقع نہیں دیتے۔ نقشہ بنا کر دکھاؤ کہ ان کُڑوں پر برقی کس انداز سے پھیلی ہوئی ہے۔

۱۰۔ تانبے کا ایک آئبرقایا محفوظ گولہ ایک منفی

برقاؤ والے موصِل کے پاس لٹک رہا ہے۔ یہ گولہ ذرا سی دیر کے لئے برقائے ہوئے موصِل کو چھو لیتا ہے۔ کیا اس واقعہ سے گولے کے قوہ میں کچھ فرق آ گیا ہے؟ اگر فرق آ گیا ہے تو یہ فرق کس طرح پیدا ہوا ہے؟ اب اس گولے کو اگر ذرا سی دیر کے لئے زمین کے ساتھ ملا دیا جائے تو اس سے گولے کے قوہ پر کیا اثر ہوگا؟

۱۱۔ سطح کی بلندی 'تپش' اور برقی قوہ کی مشابہت

سے بحث کرو۔

۱۲۔ ایک چھوٹے سے محفوظ آئبرقائے کُڑہ کو

کسی مثبت برقاؤ والے موصِل کے قریب رکھیں تو اس کُڑہ کا قوہ مثبت ہو جاتا ہے۔ کُڑی مذکور پر اگر پہلے ہی سے خفیف سی

منفی بھرن موجود ہو تو اس صورت میں اُس کے قوہ پر کیا اثر ہوگا؟ کُرہ موصولِ مذکور کے قریب رکھ دینے کے بعد اگر فراسی دیر کے لئے زمین کے ساتھ بلا دیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟ اور موصول اور کُرہ کے درمیانی فاصلہ کا اس نتیجہ پر کیا اثر ہوگا؟

۱۳ - کسی منفی برقآؤ والے محفوظ کُرہ کے لئے ذیل کی باتیں کن شرائط کے ماتحت ممکن ہیں :-

(ا) قوہ صفر ہو -

(ب) قوہ مثبت ہو -

۱۴ - کسی مثبت برقآؤ والے محفوظ کُرہ کے قریب کوئی اور مثبت برقآؤ والا جسم لے آئیں تو کُرہ مذکور کے قوہ پر اس کا کیا اثر ہوگا؟

۱۵ - شیشہ کی سلاخ کو ہم ریشمی رُومال سے اور

چمچڑا لاکھ کے ٹکڑے کو فلالین سے رگڑتے ہیں - تم کس طرح ثابت کرو گے کہ شیشہ کی سلاخ کا برقآؤ چمچڑا لاکھ کے برقآؤ سے مختلف ہے؟



دوسری فصل

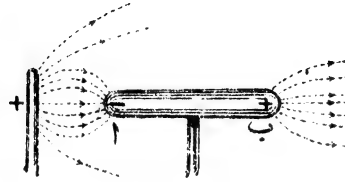
امالہ برقی

چاشنی گیر ————— چاشنی گیر ایک سادہ سا آلہ ہے۔ امالہ کے متعلق جو تجربے کئے جاتے ہیں اُن میں اس کی اکثر ضرورت پڑتی ہے۔ یہ آلہ پیتل یا تانبے کے پتلے سے قرص (تقریباً ۲ سمر قطر) پر مشتمل ہوتا ہے جو غیر موصل دستہ پر لگا دیا جاتا ہے۔

تجربہ ۱۳ ————— امالی بھرن

اُستوانہ پر کسی غیر موصل استادہ پر ایک لکڑی کا اُستوانہ رکھو جس کے سرے گول کر دئے گئے ہوں اور اُس پر قلعی کے ورق یا گرافائیٹ (Graphite) کی تہ چڑھا دی گئی ہو۔ ولکانائیٹ (Vulcanite) کی بے پائش سلاخ جو بی ٹیکن میں لگا کر عموداً کھڑی کر دی جائے تو اس سے ایک عمدہ استادہ بن سکتا ہے۔ جیسا کہ شکل ۱۷ میں دکھایا گیا ہے شیشہ کی سلاخ کو ریشمی کپڑے سے رگڑ کر اُستوانہ کے ایک سرے کے قریب رکھو۔ اور

چاشنی گیر کے پوڑے پہلو سے اُستوانہ کے سرے ا کو چُمو لو۔



شکل ۷

پھر اس چاشنی گیر کو منفی برقاؤ والی گودے کی برق نما گولی کے پاس لے جاؤ۔ دیکھو نتیجہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ چاشنی گیر میں بھی منفی برقاؤ ہے۔ اب شیشہ کی سلاخ کو پھر اُسی جگہ پر رکھو جہاں وہ پہلے رکھی گئی تھی۔ اور اُستوانہ کے دوسرے سرے کو چاشنی گیر سے چھو کر چاشنی گیر کے برقاؤ کا امتحان کرو۔ دیکھو اس صورت میں چاشنی گیر کا برقاؤ مثبت ہے۔

چاشنی گیر جب اُستوانہ کو چھوتا ہے تو وہ موبِلیت کے اعتبار سے اُستوانہ کا جز بن جاتا ہے۔ اور اس لئے اُستوانہ کے سروں پر جو برقاؤ موجود ہوتا ہے اُس کا کچھ حصہ حسبِ حیثیت یہ بھی لے لیتا ہے۔

امالی بھرنیں — جب کوئی مثبت برقاؤ والی سلاخ محفوظ اُستوانہ کے سرے ا کے قریب رکھی جاتی ہے تو تجربہ سے ثابت ہے کہ سرے ا پر منفی اور سرے

ب پر ثبت برقاً پیدا ہو جاتا ہے۔ شکل ۱ پر غور کرو۔ اس میں یہ دکھایا گیا ہے کہ اس تجربہ میں خطوط قوت کا عمومی انداز کیا ہے۔ سرے ب کے مقابلہ میں سرا شیشہ کی سلاخ کے قریب تر ہے۔ اس لئے اُس کا قوّہ بھی بلند تر ہے۔ اُستوانہ چونکہ مُوصِل ہے اس لئے برق ۱ سے ب کی طرف ”بہتی“ ہے اور جب تک تمام اُستوانہ کا قوّہ ہموار نہ ہو جائے برابر ”بہتی“ رہتی ہے۔ برقی قوت کے خطوط شیشہ کی سلاخ پر کی بھرن سے خروج کر کے ۱ پر کی منفی بھرن تک پہنچتے ہیں۔ خطوط قوت ب پر کی ثبت بھرن سے بھی خروج کرتے ہیں۔ لیکن اُستوانہ کے سرے ۱ کی طرف نہیں آتے بلکہ کمرے کی دیواروں کی طرف چلے جاتے ہیں۔ شکل پر غور کرو۔ دیکھو سلاخ سے خروج کرنے والے خطوط کو ۱ کی طرف کس طرح استتاق ہوتا جاتا ہے۔ اور ب سے خروج کرنے والے خطوط باہر کی طرف قسّیع ہوتے جاتے ہیں۔ یہ واقعات اس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ خطوط قوت کے لئے اردگرد کی ہوا کے مقابلہ میں اُستوانہ مذکور بہتر مُوصِل ہے۔

اس مقام پر جو کچھ تمہاری نگاہ سے گزرا ہے اُس کا مقابلہ نرم لوہے میں مقناطیسی خطوط قوت کی روش سے کرو تو یہ مقابلہ یقیناً معنی خیز ہوگا۔ شیشہ کی

برقائی ہوئی سلانخ نے اُستوانہ میں جو کیفیت پیدا کر دی ہے اُس کو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ :-

اُستوانہ پر کی بھرنیں شیشہ کی برقائی ہوئی سلانخ سے اِمالۃ پیدا ہوتی ہیں۔

جب شیشہ کی سلانخ ہٹالی جاتی ہے تو برقی میدان بھی اِس کے ساتھ ہی چلا جاتا ہے اور اُستوانہ کو متاثر کرنے کے لئے کوئی خطِ قوت باقی نہیں رہتا۔
۱ اور ب پر کی منفی اور مثبت بھرنیں تمام اُستوانہ پر پھیل جاتی ہیں اور کلیتہً ایک دوسرے کی تعدیل کر دیتی ہیں۔ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ یہ بھرنیں مقدار میں مساوی ہونی چاہئیں۔

تجربہ ۱۴۔۔۔۔۔ اُنبر قایا اُستوانہ۔

شیشہ کی برقائی ہوئی سلانخ کو محفوظ اُستوانہ سے دُور لے جاؤ۔ پھر چاشنی گیر سے اِس محفوظ اُستوانہ کے برقاؤ کا امتحان کرو۔ دیکھو اُستوانہ پر برقاؤ کی کوئی علامت نظر نہیں آتی۔

تجربہ ۱۵۔۔۔۔۔ متضادِ امالی برقاؤ۔

اُستوانہ کے سرے ۱ کے قریب پھر شیشہ کی برقائی ہوئی سلانخ رکھو۔ اور اُستوانہ کو اُنکلی سے چُھو لو۔ اِس کے بعد ۱ اور ب پر کے برقاؤ کا امتحان کرو۔ دیکھو ۱ پر حسبِ سابق منفی برقاؤ موجود ہے اور ب پر کا برقاؤ غائب ہو گیا ہے۔

شکل ۷۔۔۔۔۔ پر غور کرو۔ اِس میں شیشہ کی برقائی

ہوئی سلاخ کے زیر اثر رکھے ہوئے محفوظ استوانہ کو
اُننگلی سے چھو لینے کا نتیجہ دکھایا گیا ہے۔ استوانہ کا قوت
گھٹ کر صفر ہو گیا ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اب
کوئی خط قوت سرے ب سے سرے کی دیواروں کی
طرف خروج نہیں کرتا اور چھونے سے قبل اس سرے
پر جو برق پھیلا ہوا تھا وہ غائب ہو گیا ہے۔ وہ



شکل ۱۵

تجربہ ۱۵

چند خطوط قوت جو استوانہ کو اُننگلی سے چھونے کے
قبل سرے کی دیواروں تک یا اُن سے بھی آگے جا کر
اپنے برابر کے منفی برق میں ختم ہوتے تھے اب
زمین کے ساتھ استوانہ کا تعلق ہو جانے کے بعد
وہ کمتر فاصلہ طے کر کے سرے پر ہی مساوی منفی
برق پالیتے ہیں۔ یہ قلیل تر مسیر کو ترجیح دینے
کی خاصیت کوئی نئی خاصیت نہیں۔ یہ طول کو گھٹا
لینے کے اُسی تقاضے کا نتیجہ ہے جو تمام خطوط

قوت میں پایا جاتا ہے۔

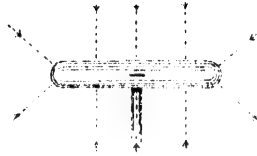
ان تمام واقعات کا نتیجہ یہ ہے کہ محفوظ اُستوانہ کو زمین سے ملا دینے کے بعد سرے پر خطوط قوت زیادہ تعداد میں پہنچتے ہیں اور اس لئے پہلی حالت کے مقابلہ میں اب سرے ۱ پر منفی برقاؤ ذرا زیادہ ہے۔

اوپر کی تقریر میں ہم نے اس بات کی طرف بھی اشارہ کیا ہے کہ مثبت قوہ کے علاقہ میں رکھے ہوئے اُستوانہ کا قوہ صفر ہو سکتا ہے۔ اور یہ بات بہ ظاہر خلاف قیاس معلوم ہوتی ہے۔ اس مسئلہ کو وضاحت کے ساتھ ذہن نشین کرنے کے لئے اس حقیقت کو نگاہ میں رکھنا چاہئے کہ اُستوانہ پر منفی برقاؤ موجود ہے۔ اُستوانہ کے قُرب و جوار میں کوئی برقیایا ہوا جسم موجود نہ ہو تو یہ منفی برقاؤ اُستوانہ میں منفی قوہ پیدا کر دیکھا۔ لیکن یہاں واقعات اس نتیجہ کے خلاف ہیں۔ چنانچہ اُستوانہ کے خارج کا میدان اس امر کا متقاضی ہے کہ اُستوانہ میں مثبت قوہ پیدا کر دے۔ یہ دونوں اثر باہم مساوی اور متضاد ہیں۔ اس لئے اُستوانہ کا قوہ بہ ظاہر صفر معلوم ہوتا ہے۔

تجربہ ۱۷۔ — منفی برقاؤ کی امالی

پیدائش۔ محفوظ اُستوانہ کے ایک سرے کے قریب شیشہ کی

برقائی ہوئی سلاخ لاڈ اور اُستوانہ کو ذرا سی دیر کے لئے
انگلی سے چھو لو - پھر سلاخ کو ہٹا کر دُور لے جاؤ - اور
اُستوانہ کے ا اور ب دونوں سرور کے برقاؤ کا امتحان کرو۔



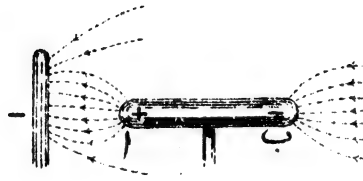
شکل ۹۔

تجربہ ۱۶۔

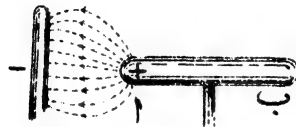
دیکھو دونوں سرور کے برقاؤ منفی ہے - اور اُستوانہ کی سطح
کے تمام حصوں کا یہی حال ہے - یعنی اُستوانہ میں اِمالۃ
منفی برقاؤ پیدا ہو گیا ہے - خطوط قوت جو منفی برقاؤ
کے ساتھ ساتھ باضرور موجود رہتے ہیں اب تمام سمتوں
سے اُستوانہ کی طرف آرہے ہیں - اور یہ ظاہر ہے کہ
ان کی ابتدا کسی مساوی مثبت بھرن سے ہونی چاہئے -
یہ بھی ظاہر ہے کہ ان کی ابتدا شیشہ کی سلاخ سے نہیں
کیونکہ شیشہ کی سلاخ کو ہم نے اُستوانہ سے بہت دُور
ہٹا دیا ہے - آگے چل کر ہم ثابت کریں گے کہ ان خطوط کی
ابتدا کمرے کی دیواروں (شکل ۹) سے ہوتی ہے -

تجربہ عمل ————— مثبت برقاؤ

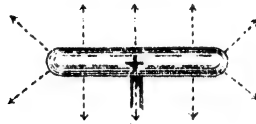
کی اہالی پیدائش — تجربہ بالا میں خیشہ کی سلاخ کی بجائے
ولکنائیٹ (Vulcanite) کی برقائی ہوئی سلاخ استعمال کرو۔
دیکھو اب ا پر مثبت برقاؤ ہے اور ب پر منفی۔ شکل عمل
میں جو کچھ دکھایا گیا ہے تجربوں سے اُس کی تصدیق کرو۔



(ا)



(ب)



(ج)

شکل عمل

محفوظ استوانہ پر مثبت برقاؤ کی اہالی پیدائش

شکل عمل (ا) میں نقطہ ب بہ مقابلہ ا بلند تر

قوت پر ہے۔ اس لئے برق ب سے ا کی طرف ”بہتی“
ہے۔

شکل ع (ب) میں ب کو زمین سے ملا دیا گیا ہے اور
برق زمین سے اُستوانہ کی طرف چلی گئی ہے یہاں تک کہ
اُستوانہ کا قوت صفر ہو گیا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ ب میں
داخل ہونے والے خطوط قوت اب برباد ہو گئے ہیں۔

شکل ع (ج) میں ولکانائیٹ (Vulcanite)
ہٹا لیا گیا ہے۔ اس لئے وہ مثبت بھرن جو اس سے
قبل ا پر تھی اب تمام اُستوانہ پر پھیل گئی۔ اور اُستوانہ
میں اِمالۃً مثبت برقاؤ پیدا ہو گیا ہے۔
آزاد اور مقید بھرنیں — برق کے مسائل

میں ان اصطلاحوں سے اکثر سابقہ پڑتا ہے۔ اوپر کی تقریروں
میں تم نے دیکھ لیا ہے کہ برقی قوت کے میدان میں رکھے
ہوئے محفوظ اُستوانہ کو جب اُننگلی سے چھو لیتے ہیں تو اُس
پر کی ایک بھرن غائب ہو جاتی ہے اور ایک باقی رہ جاتی
ہے۔ ان واقعات کو یوں سمجھو کہ جو بھرن باقی رہ جاتی ہے
وہ گویا برقی میدان کی قید میں ہے۔ اس لئے اس بھرن کو
مقید بھرن کہتے ہیں اور وہ بھرن جو برقی میدان کی
قید میں نہیں اور اس لئے اُستوانہ کو چھو لینے پر غائب
ہو جاتی ہے آزاد بھرن کہلاتی ہے۔ مثلاً تجربہ ۱۳
میں سرے ب پر جو مثبت بھرن ہے اُسے آزاد بھرن

کہیں گے اور سرے ا پر جو منفی بھرن ہے وہ مقیتہ بھرن
کہلائیں گے۔

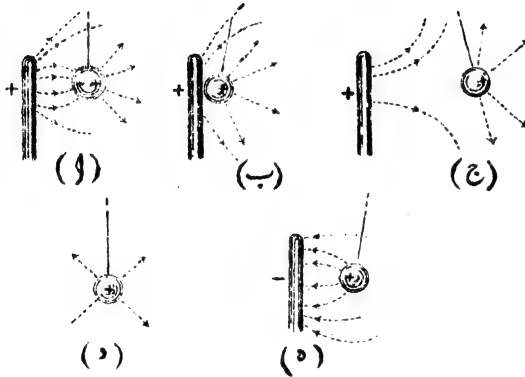
آئبرقائے اجسام کی امالی کشش کسی اُستوانہ
کو اس طرح سہارے پر رکھو کہ وہ آزادانہ گھوم سکے۔
اور اس کے ایک سرے کے دائیں یا بائیں پہلو کے
قریب برقائی ہوئی سلاخ لاؤ۔ خطوط قوت اُستوانہ کو کھینچ
کر اس برقائی ہوئی سلاخ کی طرف لائیں گے۔

اسی طرح اگر برقائی ہوئی سلاخ اُستوانہ کے
ایک سرے سے اوپر کی طرف (یا نیچے کی طرف) رکھی جائے
تو یہ سرا اوپر اُٹھنے (یا نیچے کی طرف جھکنے) کا تقاضا کریگا۔
چنانچہ تجربہ سے ہم اس قسم کے نتائج
دیکھ چکے ہیں۔ تجربہ مذکور میں چاشنی گیر کی مدد سے
ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ چفتی کے سروں پر امالی بھرنیں
موجود ہیں۔

تجربہ سے ہمیں جو ہلکے ہلکے اجسام کو تم نے
برقائی ہوئی سلاخ کی طرف کھینچتے ہوئے دیکھا ہے وہ
بھی اسی اثر کا نتیجہ ہے۔ کشش سے پہلے ہر ٹکڑے
پر امالی اثر ہوتا ہے۔ ٹکڑے اگر میز پر پڑے ہیں تو
ظاہر ہے کہ وہ زمین کے ساتھ ملے ہوئے ہیں۔ اس
سے تم سمجھ سکتے ہو کہ تجربہ مذکور میں ٹکڑوں کے
گرد جو برقی میدان پیدا ہوتا ہے وہ اُس اُستوانہ کے

برقی میدان کا مشابہ ہے جس کے قریب برقائی ہوئی سلائج
(تجربہ ۱۱) رکھی ہو اور استوانہ کو اُٹھکی سے چھو کر
زمین کے ساتھ ملا دیا گیا ہو۔

گودے کی برق ناگولی کے پاس جب ہم
خیشہ کی برقائی ہوئی سلائج لاتے ہیں تو اس سلائج کے
زیر عمل ناگولی کا جو حال ہوتا ہے اُس کے مختلف مدارج
نکسل ۱۱ میں دکھائے گئے ہیں۔ تفصیل ان کی حسبِ
ذیل ہے :-



نکسل ۱۱

خیشہ کی برقائی ہوئی سلائج کا عمل گودے
کی برق ناگولی پر

(۱) گولی سلائج کی طرف کھینچ رہی ہے۔

(ب) گولی نے کشش کی وجہ سے سلاخ کو چھو لیا ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ گولی کے قریبی پہلو اور سلاخ کے درمیان جو خطوطِ قوت تھے وہ برباد ہو گئے ہیں۔

(ج) گولی نے جب سلاخ کو چھو لیا ہے تو اس کے بعد گولی کے صرف دوسرے پہلو پر کے خطوطِ قوت باقی رہ گئے ہیں۔ اب ان کا تقاضا یہ ہے کہ گولی کو سلاخ سے ہٹا کر دور لے جائیں۔ شکل کے حصہ (ج) میں یہی کیفیت دکھائی گئی ہے۔ یہ وہی کیفیت ہے جو مشابہ برقاؤ والے اجسام پر طاری ہوتی ہے۔ یعنی وہ ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

(د) اس میں یہ کیفیت دکھائی گئی ہے کہ سلاخ کو دور ہٹا لینے پر گولی پر مثبت برقاؤ ہے۔

(۵) اس میں یہ دکھایا گیا ہے کہ مثبت برقاؤ والی گولی کے قریب جب منفی برقاؤ والی سلاخ آتی ہے تو گولی پر کیا اثر ہوتا ہے۔

برق نما آوراقِ طلائی کا نظریہ — تجربہ ۱۷

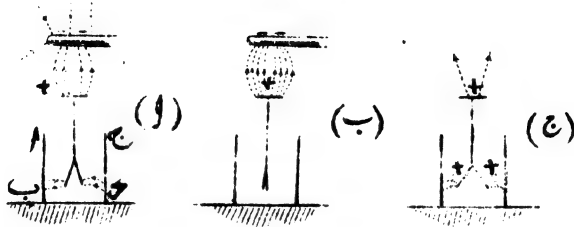
اور تجربہ ۱۷ کا نظریہ برق نما آوراقِ طلائی پر بخوبی جاری ہو سکتا ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ یہاں محفوظ استوانہ کی

بجائے ایک محفوظ موصول ہوتا ہے جس کے اوپر والے سرے پر دھات کا ایک چپٹا قرص لگا دیا جاتا ہے اور نیچے والے سرے پر دو دھاتی ورق ہوتے ہیں۔ اور یہ ظاہر ہے کہ یہ فرق محض صورت کا فرق ہے۔ کوئی اصلیت کا فرق نہیں کہ اس سے نتائج کا اختلاف متصور ہو۔

تجربہ ۱۸ ————— امالہ سے
برق نما کا برقانا

(۱) وِلکنائیٹ (Vulcanite) کی ایک منفی طور پر برقی ہوئی سلاح قرص کے اوپر لاؤ۔ دیکھو قرص کے مقابلہ میں ورقوں کا قوتہ بلند تر ہو گیا۔ اس لئے برق، طلائی ورقوں سے قرص کی طرف جاتی ہے جس سے طلائی ورقوں میں منفی اور قرص میں مثبت برقاؤ ہو جاتا ہے۔ پھر ورقوں کا منفی برقاؤ قلعی کی پتی پر امالہ مثبت برقاؤ پیدا کر دیتا ہے۔ خطوط قوت (شکل ۱۷) قلعی کی ہر پتی سے خروج کرتے ہیں اور قریب ترین ورق تک پہنچتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ورق ایک دوسرے سے پرے ہٹ جاتے ہیں۔ اتنی ہی تعداد میں خطوط قوت قرص سے وِلکنائیٹ (Vulcanite) تک جاتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ اوراق طلائی کے انفراج کی وسعت ان خطوط قوت کی تعداد پر موقوف ہونی چاہئے جو قلعی کی پتی سے اوراق

طلائی تک پہنچتے ہیں۔



شکل ۱۲

برق ناکا اور اقی طلائی پر برقائی ہوئی سلاح کا
عل اور اُس کے مدارج

(ب) ویکٹائیٹ کو اُسی حالت میں رکھو اور قرص کو اُننگلی سے چھو لو۔ اور اقی طلائی کا قوتہ بڑھ کر صفر ہو جائیگا۔ اور قلعی کی پٹی اور اور اقی طلائی کے درمیانی خطوط قوت غائب ہو جائینگے۔ پھر اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ ورق (شکل ۱۲ ب) اکٹھے ہو جائینگے۔

(ج) اب ویکٹائیٹ (Vulcanite) کو دور ہٹا دو۔ اس صورت میں قرص پر کی مثبت بھرن تمام موصول پر پھیل جائیگی اور اس کا کچھ حصہ طلائی اور اقی پر بھی پہنچ جائیگا جس سے قلعی کی پٹی پر اِمالہ منفی برقاؤ ہو جائیگا۔ اور اس طرح جو خطوط قوت پیدا ہونگے وہ طلائی اور اقی کو ایک دوسرے سے برے (شکل ۱۲ ج) ہٹا دیں گے۔ اس واقعہ کو

ہم یوں بیان کرتے ہیں کہ

برق نما اِمَالۃً مثبت طور پر برقا دیا گیا ہے -

(۱) اب ٹرُص کے اُوپر وِلکِنائیٹ (Vulcanite)

کی بجائے مثبت طور پر برقائی ہوئی خیشہ کی سلاخ لاؤ۔ اس سے ٹرُص کا قوہ طلائی اوراق کے قوہ سے بلند تر ہو جائیگا۔ اس لئے اوراق میں اور برق داخل ہوگی۔ اور خطوط قوت کی تعداد کے ازدیاد سے اوراق کا انفراج بڑھ جائیگا۔

(۵) ٹرُص کے اُوپر وِلکِنائیٹ (Vulcanite) کی

منفی طور پر برقائی ہوئی سلاخ لاؤ۔ اب ٹرُص کا قوہ طلائی اوراق کے قوہ سے پست تر ہے۔ اس لئے برق طلائی اوراق سے ٹرُص کی طرف آتی ہے اور اس سے طلائی اوراق اور قلعی کی پٹی کے درمیانی خطوط قوت کی تعداد گھٹ جاتی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ طلائی اوراق کا انفراج بھی گھٹ جاتا ہے۔

(۶) اب اس تجربہ کے حصہ (۱) تا (ج) میں منفی طور

پر برقاٹے ہوئے وِلکِنائیٹ (Vulcanite) کی بجائے مثبت طور پر برقائی ہوئی خیشہ کی سلاخ استعمال کرو۔ دیکھو اس صورت میں جب ٹرُص کو انگلی سے چھو لینے کے بعد اس خارجی مثبت بھرن کو آلہ سے دور ہٹا لیتے ہیں تو آلہ میں منفی بھرن ہو جاتی ہے۔

ٹرُص کے اُوپر باری باری سے مثبت اور منفی

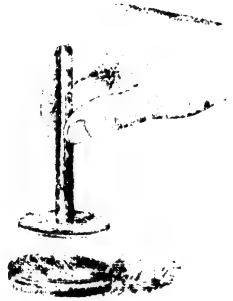
طور پر برقائی ہوئی چیزیں لاؤ تو تم دیکھو گے کہ قُص کے اوپر جب مثبت بھرن آتی ہے تو طلائی اوراق کا انفراج گھٹ جاتا ہے۔ اور جب منفی بھرن آتی ہے تو وہ بڑھ جاتا ہے۔

(ن) اپنا ہاتھ یا کوئی اور زمین سے ملا ہوا موصل اس برقائے ہوئے برق ناکے قُص کے اوپر اس طرح لاؤ کہ موصل قُص کے قریب رہے اور اُسے چھونے نہ پائے۔ دیکھو اوراق کے انفراج میں تغیر نظر آتا ہے۔ اس تغیر کی توجیہ پر غور کرو۔

ظاہر ہے کہ برقائے ہوئے برق ناک کی مدد سے ہم اجسام کے برقاؤ کی نوعیت معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے ذیل کے قواعد نگاہ میں رکھو:-
برق نما اگر مثبت طور پر برقایا گیا ہے تو:-
۱- انفراج کا بڑھ جانا مثبت برقاؤ کی دلیل ہوگا۔

۲- انفراج کا گھٹ جانا منفی برقاؤ پر (یا زمین سے ملے ہوئے موصل پر) دلالت کریگا۔
اور برق نما اگر منفی طور پر برقایا گیا ہے تو:-
۱- انفراج کا بڑھ جانا منفی برقاؤ کی دلیل ہوگا۔
۲- انفراج کا گھٹ جانا مثبت برقاؤ پر (یا زمین سے ملے ہوئے موصل پر) دلالت کریگا۔

۱۔ برق بردار ————— یہ آلہ برقی ہوئی
 فیشہ یا ولکنائیٹ (Vulcanite) کی سلاخوں کی
 بہ نسبت بڑی بڑی برقی بھرنیں پیدا کر سکتا ہے۔ یہ
 آلہ شعاع میں وولٹا نے اختراع کیا تھا۔ اس
 آلہ کے ضروری اجزاء حسب ذیل ہیں:-



شکل ۱۳۱
 برق بردار

- ۱۔ ولکنائیٹ کی ایک گول تختی۔
- ۲۔ چمچ لاکھ۔
- ۳۔ دھات کا ایک چوڑا قرص جس کے ساتھ
 محافظ دستہ (شکل ۱۳۱) لگا ہوتا ہے۔

تجربہ ۱۹۔ — برق بردار کا استحصال۔

برق بردار کی تختی کو پشیمنہ یا فلپین سے رگڑ کر منفی طور پر برقاؤ۔ پھر دھاتی قرص کو تختی کی چمڑا لاکھ پر رکھو اور قرص کو انگلی سے چھو لو۔ اس کے بعد قرص کو اٹھا کر تختی سے دور لے جاؤ۔ اور مثبت طور پر برقائے ہوئے برق نما اوراقِ طلائی کے اوپر تھام کر اس کی بھرن کا امتحان کرو۔ دیکھو اوراق کا انفرج بڑھ گیا۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ برق بردار کے قرص پر مثبت برقاؤ ہو گیا ہے۔ اب اپنی انگلی قرص کے قریب لاؤ۔ دیکھو جب انگلی کا قُرب کافی ہو جاتا ہے تو قرص سے انگلی کی طرف ایک چھوٹا سا شرارہ آتا ہوا دکھائی دیتا ہے۔

اب قرص کو ہاتھ سے چھو کر کلیتہً اُبھرا کر دو۔

اور اُس کو دوبارہ تختی پر رکھ کر پھر وہی تجربہ کرو۔ دیکھو قرص کو ہم اس طرح کئی بار برقا سکتے ہیں اور اس مطلب کے لئے تختی کو دوبارہ برقانی کی ضرورت نہیں پڑتی۔

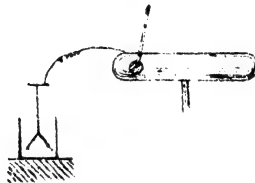
موصول کا قوت — قوت موصول

کے تمام نقطوں پر یکساں ہوتا ہے۔ اس واقعہ کی تصدیق کے لئے ہم برق سکونی کے بنیادی واقعات سے استدلال کر سکتے ہیں۔ کسی موصول کی سطح کے دو نقطوں پر اگر قوت مختلف ہو تو ظاہر ہے کہ برق اُس نقطہ سے جس کا قوت بلند تر ہے اُس نقطہ کی

طرف چلتی رہیگی جس پر قوت پست تر ہے یہاں تک کہ آخر کار دونوں نقطوں پر قوت یکساں ہو جائیگا۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اُس برقی میدان میں جو تغیر پذیر نہ ہو موصول کی سطح کے تمام نقطوں کا قوت یکساں ہونا چاہئے۔ تجربہ سے بھی ہم اس نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں۔ چنانچہ تفصیل اس کی حسب ذیل ہے۔

تجربہ ۲۔ — قوت کی مساوات۔

تجربہ ۳ میں جو محفوظ اُستوانہ استعمال کیا گیا تھا اُس کو برقی بردار کی مدد سے برتا لو۔ پھر تانبے کے پتلے سے تار کے ذریعہ چاشنی گیر کے قرص کو برقی نما آدراقی طلالی



شکل ۱۴

قوت کی مساوات کا ثبوت

کے قرص سے بلا تلامذہ۔ اب چاشنی گیر کو اُس کے محافظ

لے اس مطلب کے لئے ان قرصوں میں اگر ایک ایک موداخ کر دیا جائے تو تجربہ میں سہولت رہتی ہے۔

دست سے پکڑ کر استوائیہ مذکور پر رکھو۔ دیکھو اوراق میں انفراج (شکل ۱۲) پیدا ہو گیا۔ انفراج کی وسعت کو دیکھ کر ہم اُس نقطہ کے قوت کا اندازہ کر سکتے ہیں جو چاشنی گیر کو چھو رہا ہے۔ پس چاشنی گیر کو استوانہ کے دیگر نقاط پر رکھتے جاؤ۔ اور انفراج کی وسعت پر نگاہ رکھو۔ دیکھو انفراج ہر حالت میں دُہی رہتا ہے۔

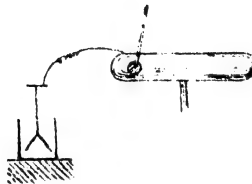
مجوف موصول ————— یہ بات تو تم دیکھ چکے ہو کہ برقائے ہوئے جسم کے باہر کی طرف خطوط قوت موجود ہوتے ہیں۔ اب یہ دیکھنا چاہئے کہ آیا برقائے ہوئے جسم کے اندر بھی خطوط قوت کا کوئی شائبہ پایا جاتا ہے۔ مجوف موصول کے متعلق اس امر کا ہم یوں امتحان کر سکتے ہیں کہ موصول کو برقا کر اُس کے اندر چاشنی گیر کو داخل کریں۔ ظاہر ہے کہ موصول کے اندر اگر برقاؤ موجود ہے تو اُس کا کچھ حصہ چاشنی گیر پر بھی آ جائیگا۔ جب اس طرح سے ہم امتحان کرتے ہیں تو چاشنی گیر پر برقاؤ کا کوئی شائبہ نظر نہیں آتا۔ اور یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ موصول کا اندرون برقاؤ سے خالی ہے۔

تجربہ ۲۱ ————— **مجوف موصول** کے اندر برقی بھرن کا نہ ہونا۔ ایک ٹین کا ڈبّا (یا معمولی

طرف چلتی رہیگی جس پر قوتہ پست تر ہے یہاں تک کہ آخر کار دونوں نقطوں پر قوتہ یکساں ہو جائیگا۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اُس برقی میدان میں جو تغیر پذیر نہ ہو موصول کی سطح کے تمام نقطوں کا قوتہ یکساں ہونا چاہئے۔ تجربہ سے بھی ہم اس نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں۔ چنانچہ تفصیل اس کی حسب ذیل ہے۔

تجربہ ۲۔ — قوتہ کی مساوات۔

تجربہ ۳۔ میں جو محفوظ استوانہ استعمال کیا گیا تھا اُس کو برق بردار کی مدد سے برتا لو۔ پھر تانبے کے پتلے سے تار کے ذریعہ چاشنی گیر کے قرص کو برق نما آذوقہ طلال



شکل ۱۳۔

قوتہ کی مساوات کا ثبوت

کے قرص سے ملاؤ۔ اب چاشنی گیر کو اُس کے محافظ

لے اس مطلب کے لئے ان قرصوں میں اگر ایک ایک سوراخ کر دیا جائے تو تجربہ میں سہولت رہتی ہے۔

دستہ سے پکڑ کر استوائی مذکور پر رکھو۔ دیکھو اوراق میں انفراج (شکل ۳۱) پیدا ہو گیا۔ انفراج کی وسعت کو دیکھ کر ہم اُس نقطہ کے قوت کا اندازہ کر سکتے ہیں جو چاشنی گیر کو چھو رہا ہے۔ پس چاشنی گیر کو استوانہ کے دیگر نقاط پر رکھتے جاؤ۔ اور انفراج کی وسعت پر نگاہ رکھو۔ دیکھو انفراج ہر حالت میں دُہی رہتا ہے۔

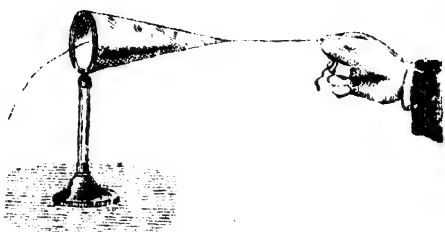
جوف موصل ————— یہ بات تو تم دیکھ چکے ہو کہ برقائے ہوئے جسم کے باہر کی طرف خطوط قوت موجود ہوتے ہیں۔ اب یہ دیکھنا چاہئے کہ آیا برقائے ہوئے جسم کے اندر بھی خطوط قوت کا کوئی شائبہ پایا جاتا ہے۔ جوف موصل کے متعلق اس امر کا ہم یوں امتحان کر سکتے ہیں کہ موصل کو برقا کر اُس کے اندر چاشنی گیر کو داخل کریں۔ ظاہر ہے کہ موصل کے اندر اگر برقاؤ موجود ہے تو اُس کا کچھ حصہ چاشنی گیر پر بھی آ جائیگا۔ جب اس طرح سے ہم امتحان کرتے ہیں تو چاشنی گیر پر برقاؤ کا کوئی شائبہ نظر نہیں آتا۔ اور یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ موصل کا اندرون برقاؤ سے خالی ہے۔

تجربہ ۳۱ ————— **جوف موصل**
کے اندر برقی بھرن کا نہ ہونا۔ ایک ٹین کا ڈبّا (یا معمولی

حرارہ پیمائے کر کسی محافظ استادہ پر رکھو۔ اور برقی بردار سے اُس کو برقاؤ۔ پھر اُس کے بیرونی پہلو کو چاشنی گیر سے چھو کر برقی نما اور اقی طلائی پر لاؤ اور ثابت کرو کہ ڈبے کے بیرونی پہلو پر برقی بھرن موجود ہے۔ اس کے بعد چاشنی گیر کو اُنہرا کر دو۔ پھر اس سے ڈبے کے اندرونی پہلو کو چھو لو۔ اور چھو لینے کے بعد چاشنی گیر کو اس احتیاط کے ساتھ باہر نکالو کہ وہ ڈبے کی بیرونی سطح کے کنارے کو چھونے نہ پائے۔ اب برقی نما سے اس کا امتحان کرو۔ دیکھو چاشنی گیر ویسا ہی اُنہرا ہے جیسا کہ وہ موصل کے اندر داخل ہونے سے پہلے تھا۔ اس سے ظاہر ہے کہ موصل ٹھوس ہو یا مجوف اُس کا اندرون برقی سے خالی رہتا ہے۔ اور برقی صرف اُس کے بیرون پر ہی ظاہر ہوتی ہے۔

کسی برقائے ہوئے مجوف برتن کو اگر ہم اس طرح اُلٹ سکتے ہوں کہ اُس کا اندرون باہر کی طرف آجائے تو کیا اُس کی بیرونی سطح اب اندر کی طرف جا کر بھی برقدار ہوگی؟ یا اُس کی برقی بھرن اُس کو چھوڑ کر اُس سطح پر چلی جائیگی جو اب باہر کی طرف ہے؟ ان سوالوں کا جواب تجربہ ہم ایک ایسے سوئی جال (شکل ۱۵) سے پیدا کر سکتے ہیں جو کسی محافظ استادہ پر رکھا ہو اور ایک لمبے ریشمی تانگے کے ذریعہ ہم اُس کو اس طرح اُلٹ سکتے ہوں

کہ اُس کا اندر دن، بیرون ہو جائے۔ اس طور پر ترتیب



شکل ۱۵۷

فیراڈے کا تیسری جال

دیا ہوا جال فیراڈے کا تیسری جال کہلاتا ہے۔
اس قسم کے جال کو جب ہم برق دیتے ہیں تو برقانی
کے بعد اُس کو الٹ دینے پر بھی برقاؤ اُس کی
بیرونی سطح پر ہی پایا جاتا ہے۔ پس اس بات کو برقی
بھرن کی ایک بنیادی خاصیت کے طور پر یاد رکھنا
چاہئے کہ برقی بھرن موصول جسم کی صرف بیرونی سطح
پر ہی رہتی ہے۔

تجربہ ۲۲ — فیراڈے کا تیسری جال۔

فیراڈے کے تیسری جال کو برق بردار سے برقاؤ۔ اور

چاشنی گیر سے اس بات کا امتحان کرو کہ جال کے اندر اور باہر برقاؤ کی کیا کیفیت ہے۔ دیکھو برقی بھرن کیلئے بیرونی سطح پر ہے۔ اب ریشمی تانگے کی مدد سے جال کو اُلٹ دو۔ اور اُلٹنے میں اس بات کی احتیاط رکھو کہ ہاتھ اس صوٹی جال کو چھونے نہ پائے۔ جال کو اُلٹ دینے کے بعد پھر اُسی طرح اندرونی اور بیرونی سطحوں کا امتحان کرو۔ دیکھو اس حالت میں بھی برقی بھرن جال کی بیرونی سطح پر ہے۔

موصول کی سطح پر برقی بھرن کا پچھاؤ —

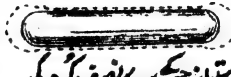
موصول کی سطح کے تمام نقطوں پر قوتہ یکساں ہوتا ہے۔ لیکن اس سے یہ لازم نہیں آتا کہ موصول کی سطح پر برقی بھرن کا پچھاؤ بھی یکساں ہو۔ یعنی یہ ضروری نہیں کہ موصول کی سطح پر ہر جگہ برقی کی مقدار فی مربع سنتی میٹر وہی ہو۔ سہولت فہم کے لئے اس مقدار کو اصطلاحاً برقی بھرن کی کثافت کہتے ہیں۔ اس اصطلاح کو نگاہ میں رکھ کر اس مضمون کو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ :-

برقائے ہوئے موصول کا قوتہ تو ہموار ہوتا ہے۔ لیکن یہ ضروری نہیں کہ موصول پر برقی کثافت بھی ہموار ہو۔ برقی کثافت تو موصول کی شکل پر موقوف ہوتی ہے۔

تجربہ ۲۳ ————— کُرہ — ایک بڑے سے محفوظ کُرہ کو برقاؤ۔ اور اُس کی سطح کو چاشنی گیر کے چپٹے پہلو سے چھو لو۔ پھر چاشنی گیر سے اُنبھرے برق نما کو چھوؤ۔ دیکھو برق نما کے اوراق طلائی کو کتنا انفراج ہوتا ہے۔ اب چاشنی گیر اور برق نما دونوں کو اُنبھرا کر دو۔ اور اِسی طرح کُرہ کی سطح کے دیگر مقامات کا امتحان کرو۔ دیکھو انفراج ہر حالت میں اتنا ہی رہتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ چاشنی گیر جب تک سطح کُرہ کو چھو رہا ہوتا ہے اُس وقت تک جہاں تک برق کے پچھاؤ کا تعلق ہے وہ سطح کُرہ کا ایک حصہ بنا رہتا ہے کیونکہ برقی بہن کُلّیتہ بیرونی سطح پر ہوتی



تحتی



جسم ناقص

استہانہ جس پر نصف کُرہ کی شکل پر ہیں

شکل ۱۶

موصولوں پر بہرن کا پچھاؤ

ہے۔ پھر چاشنی گیر کا ہٹا لینا اس امر کا معلوم ہے کہ گویا ہم نے

سطح کرہ سے چاشنی گیر کے برابر ایک حصہ جدا کر لیا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ طلائی اوراق کے انفراج کو دیکھ کر گویا ہم اس بات کا اندازہ کرتے ہیں کہ حصہ مذکور پر برق کی مقدار کیا ہے۔

ان واقعات سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کرہ کی سطح پر برق کا بچھاؤ (شکل ۱۶) یکساں ہوتا ہے۔

تجربہ ۲۴ — استوانہ — اب وہی

تجربہ ایک ایسے بڑے سے محفوظ استوانہ پر کرو جس کے سرے نصف کرہ کی شکل پر ہوں۔ دیکھو برق نما کے اوراق طلائی کو سب سے زیادہ انفراج اُس وقت ہوتا ہے جب چاشنی گیر استوانہ کے کسی سرے (شکل ۱۶) کو چھو کر آتا ہے۔ اور سب سے کم انفراج اُس وقت ہوتا ہے جب چاشنی گیر استوانہ کے مستقیم پہلوؤں کو چھو کر آتا ہے۔

تجربہ ۲۵ — تختی — وہی تجربہ

دھات کی برقائی ہوئی چپٹی تختی پر کرو۔ دیکھو تختی کے پہلوؤں کی بہ نسبت اُس کے کنارے (شکل ۱۶) سے زیادہ برق حاصل ہوتی ہے۔

دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ تمہیں لاکھ کی منفی طور پر برقائی ہوئی سلاخ اور

محافظ سہاروں پر چڑھائے ہوئے دو دھاتی گولے دے دیئے جائیں تو اس سامان سے مرد لے کر تم گولوں پر کس طرح متضاد برقاؤ پیدا کرو گے؟ گولوں کو برقا لینے کے بعد تم کس طرح معلوم کرو گے کہ گولے تمہارے حسبِ خواہش برقائے گئے ہیں۔ اور اُن کی برقی بھرنس مساوی ہیں یا غیر مساوی؟

۲۔ تجربہ کو کس طرح ترتیب دینا چاہئے کہ کوئی منفی برق سے بھرا ہوا موصول کسی موصول تار سے زمین کے ساتھ ملا دینے پر مزید منفی بھرن حاصل کر لے؟

۳۔ ایک محفوظ موصول 'ا' مثبت طور پر برقائے ہوئے برق نما اوراقِ طلائی کی ٹوپی کے قریب لایا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ مندرجہ ذیل صورتوں میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئیں گی :-

(۱) 'ا' اُنبر قایا ہو۔

(ب) 'ا' مثبت طور پر برقا یا ہوا ہو۔

(ج) 'ا' منفی طور پر برقا یا ہوا ہو۔

۴۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے یہ ثابت ہو کہ کسی ایک ہی موصول کے دو حصّوں پر ہم اس طرح متضاد برقاؤ پیدا کر سکتے ہیں کہ دونوں حصّوں کا قوّہ یکساں رہے۔

۵۔ کسی برقائے ہوئے کرہ 'ا' کے مقابل پہلوؤں پر دو مساوی اور محفوظ اُنبر قائے کرے 'ب' اور 'ج' مساوی

فاسلوں پر رکھے ہیں۔ بتاؤ برقاؤ کے اعتبار سے ب اور ج کی کیا حالت ہے۔ اس بات کی بھی توضیح کرو کہ اگر ب کا وہ حصہ جو ۱ کے قریب ترین ہے باریک تار کے ذریعہ ج کے اُس حصہ سے ملا دیا جائے جو ۱ سے دُور ترین ہے تو کیا ہوگا۔

۶۔ آلہ برق نما اوراقِ طلائی ایک محافظ ریتائی پر رکھا ہے۔ اس کی ٹوپی کو ہم تار کے ذریعہ گیس کی نلیوں سے ملا دیتے ہیں۔ پھر اس آلہ کے قریب خیشہ کی برقائی ہوئی سلاخ لاتے ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ اوراق پر اس کا کیا اثر ہوگا۔ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۷۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ برقائے ہوئے موصول کی برقی بھرن کلیتہً اُس کی سطح پر رہتی ہے۔

۸۔ ایک محفوظ موصول ۱ برقا دیا گیا ہے۔ اس کے قریب ایک اور موصول ب رکھا ہے جس کا زمین کے ساتھ تعلق ہے۔ بتاؤ ب پر جو برقی بھرن اِمالۃً پیدا ہوئی ہے کیا وہ ۱ پر کی بھرن سے بڑی ہے یا چھوٹی یا اُس کے برابر ہے؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۹۔ ۱ اور ب دو برق نما ہیں۔ ان کی ٹوپیاں ایک لمبے تار کے ذریعہ باہم ملا دی گئی ہیں۔ ۱ کے قریب ہم ایک غنبت طور پر برتایا ہوا کرہ لاتے ہیں۔ وضاحت کے ساتھ بیان کرو کہ برق نما کیا کیا باتیں ظاہر کریں گے۔ اگر ۱ یا ب کو

اس حالت میں ہم انگلی سے چھولیں تو برق ٹا جو باتیں ظاہر کر رہے ہیں اُن میں کیا تغیر پیدا ہوگا؟
۱۰۔ چاشنی گیر کیا چیز ہے؟ اس کا استعمال بیان کرو۔

ایک مثبت طور پر برقیایا ہوا کُره میز کے اوپر چند انچ کے فاصلہ پر رکھا ہے اور چاشنی گیر سے ہم میز کے برقاؤ کا امتحان کرتے ہیں۔ کیا اس حالت میں میز پر برقاؤ کی توقع ہو سکتی ہے؟ اگر ہو سکتی ہے تو اس برقاؤ کی نوعیت کیا ہوگی؟

۱۱۔ ایک مثبت طور پر برقیایا ہوا کُره ایک اور اُنبرقائے محفوظ کُره سے چند انچ کے فاصلہ پر رکھا ہے۔ ہم اپنی انگلی کے جوڑ کی پشت کو نوکدار بنا کر اس دوسرے کُره کے پاس لاتے ہیں اور جب وہ کُره کو چھو لینے کے قریب پہنچتی ہے تو شرارہ پیدا ہوتا ہے۔

کیا شرارہ کی نوعیت اور طاقت اس بات پر موقوف ہے کہ انگلی کی پشت کُره کے کونے حصہ کے پاس ہے؟

۱۲۔ آبنوسہ کی سلاح کو خلائین سے رگڑ کر ہم باری باری سے مندرجہ ذیل چیزوں کے قریب لاتے ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ ہر حالت میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آتی ہیں۔ جواب کے ساتھ دلائل بھی ہونا چاہئیں۔

(۱) لکڑی کا مُرادہ - لوہے کے پھلکے - لچون -

(ب) پنج پر رکھا ہوا لکڑی کا رول -

(ج) لکڑی کا رول جو صراحی کے گول پینہ سے پر

تلا ہوا رکھا ہے -

(د) آبنوسہ کی سلاخ جو فلالین سے رگڑ کر معلق

رکاب میں رکھ دی گئی ہے -

(ه) شیشہ کی سلاخ جو ریشم سے رگڑ کر معلق

رکاب میں رکھ دی گئی ہے -

۱۳ - ۱ اور ب دو محفوظ کئے پاس پاس

رکھے ہیں - گرہ ۱ مثبت طور پر بڑایا ہوا ہے - بتاؤ ۱ کی

موجودگی سے ب کے قوتہ پر کیا اثر پڑتا ہے - اگر ب کو

انگلی سے چھو لیں اور پھر ۱ کو اُس سے دور ہٹا لیں

تو اس صورت میں ب کے قوتہ میں کس طرح کا تغیر

پیدا ہو جائیگا ؟

۱۴ - تم کس طرح ثابت کرو گے کہ ذیل کی

صورتوں میں مثبت اور منفی برقاؤ مساوی مقداروں میں

پیدا ہوتے ہیں :-

(۱) رگڑ سے -

(ب) مالہ سے -



تیسری فصل

مکثفات - برقی مشینیں

مُوصل کی قابلیت — تم دیکھ چکے ہو کہ جب دو محفوظ مُوصل جن میں سے ایک برقایا ہوا ہو، ایک دوسرے کے پاس چھوتے ہوئے رکھے جاتے ہیں تو برقائے ہوئے مُوصل کی برقی بہرن دونوں موصولوں پر پھیل جاتی ہے۔ لیکن ابھی ہم نے یہ بیان نہیں کیا کہ اصلی بہرن کی کون سی کسر اُس مُوصل پر آتی ہے جو ابتداءً برقایا ہوا نہ تھا۔ یہ ظاہر ہے کہ اس دوسرے مُوصل پر آنے والی بہرن کی مقدار اس مُوصل کی جسامت پر موقوف ہونا چاہیئے۔ یہ مُوصل اگر برقائے ہوئے مُوصل سے بڑا ہے تو اصلی بہرن کا بڑا حصہ اس پر آ جائیگا۔ اور اگر مُوصل مذکور چھوٹا ہے تو اس پر بہرن کا کمتر حصہ آئےگا۔

اس طرح کے دو موصول جب ایک دوسرے کو چھوتے ہیں تو اُن کا قوّہ چھونے کے ساتھ ہی یکساں ہو جاتا ہے۔ لیکن اس سے یہ لازم نہیں آتا کہ دونوں موصولوں پر برق کی مقدار بھی مساوی ہو۔ اس میں شک نہیں کہ ایک دوسرے کو چھو لینے کے بعد ان موصولوں کا قوّہ 'ابتداءً' برقائے ہوئے موصول کے قوّہ سے 'کمتر' ہونا چاہئے کیونکہ خطوط قوت کی اتنی ہی تعداد جو اس سے پہلے 'برقائے ہوئے' موصول سے خروج کرتی تھی اب وہ وسیع تر رقبہ پر پھیل جائیگی۔

تجربہ ۲۶۔۔۔۔۔ قابلیت اور

جسامت۔ مختلف جسامت کے دو تین ایسے دھاتی کُرے لو جو محافظ سہاروں پر چڑھے ہوئے ہوں۔ (کُرّوں کی بجائے اگر مختلف جسامت کی بوتلوں پر قلعی کا ورق چڑھا لیا جائے تو وہ بھی بخوبی کام دے سکتی ہیں)۔ برق نما کے قُصّ پر ایک مجوّف ڈبّا رکھو۔ پھر ان کُرّوں میں سے کسی ایک کو برق بردار کی مدد سے برقاؤ اور آنبرقائے کُرے سے اس کو چھو لو۔ یہ ظاہر ہے کہ اب یہ دونوں کُرے برقائے ہوئے ہو گئے اور دونوں کا قوّہ یکساں ہو گا۔ اب دونوں میں سے بڑے کُرے کو برق نما کے پاس لے جا کر قُصّ پر رکھے ہوئے ڈبّے میں داخل کرو۔ اور اُسے ڈبّے کی اندرونی سطح کو چھو

لینے دو۔ اس طرح گڑھ کی برقی بھرن، ڈبے اور برق ہنسا کی طرف منتقل ہو جائیگی۔ اب گڑھ کو ہٹا لو۔ اور برق ہنسا کے اوراقِ طلائی کا انفراج دیکھو۔ پھر برق نما کو آنکھرا کر دو اور یہی تجربہ اب چھوٹے گڑھ سے کرو۔ دیکھو اس صورت میں انفراج پہلے سے بہت کم ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ برقی بھرن کا بڑا حصہ بڑے گڑھ پر تھا۔ اس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ ان گروں کی قابلیت برق یکساں نہیں۔

پس ظاہر ہے کہ موصول کی قابلیت اُس کی جسامت پر موقوف ہوتی ہے۔ اس لئے موصول اگر بڑا ہے تو اُس کو کسی معلوم قوتہ پر پہنچانے کے لئے چھوٹے موصول کے مقابلہ میں زیادہ برق درکار ہے۔

موصول کی قابلیت کا اندازہ برق کی
اُس مقدار سے کیا جاتا ہے جو موصول کے قوتہ کو کسی معلوم حد تک بڑھانے کے لئے درکار ہوتی ہے۔

$$\text{قابلیت} = \frac{\text{برق کی مقدار (ق)}}{\text{قوتہ کا اضافہ ق سے}}$$

اس تعریف سے تم دیکھ سکتے ہو کہ اگر موصول کی قابلیت بڑھ جائے اور اُس پر پھیلی ہوئی برق کی مقدار مستقل رہے تو موصول کا قوتہ گھٹ

جائیگا۔

تجربہ ۲۷۔ مقدار اور قوت۔

ایک بڑے سے محفوظ گڑھ کو جسے 'باریک تار' کے ذریعہ برقِ نا سے جوڑو۔ پھر اس گڑھ کو برقِ بردار کی مدد سے چھوٹی سی برقی بھرن دو۔ اور برقِ نا کے اوراقِ طلّائی کا انفرج دیکھ لو۔ اس کے بعد اس برقیائے ہوئے گڑھ کے پاس ایک محفوظ آنبرقایا گڑھ چھوتا ہوا رکھو۔ دیکھو انفرج اب کم ہو گیا۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ برق کی مجموعی مقدار اگرچہ وہی ہے لیکن قوتِ اب پہلے سے کم ہو گیا۔ اسی تجربہ میں اب پہلے سے بڑا آنبرقایا گڑھ استعمال کرو۔ دیکھو اس صورت میں انفرج اور کم ہو جاتا ہے۔

قابلیت پر آس ایس کے موصولوں کا

اثر — یہاں تک ہم نے صرف اس بات سے بحث کی ہے کہ موصول کی قابلیت اور جاست میں کیا تعلق ہے۔ اب یہ دیکھنا چاہیے کہ کسی موصول کی قابلیت پر اس پاس رکھے ہوئے موصولوں کی موجودگی کا کیا اثر ہوتا ہے۔ یہ موصول محفوظ ہوں یا زمین سے ملے ہوئے دونوں صورتوں میں ان کی موجودگی سے برقائے ہوئے موصول کی قابلیت بڑھ جاتی ہے۔ اپنا ہاتھ یا کوئی اور موصول برقائے ہوئے برق نما کے پاس لاؤ تو اوراقِ طلائی کا انفراج گھٹ

جائیگا - یہ ظاہر ہے کہ اس صورت میں موصول (یعنی برق نا کے قُص اور اُس کے آوراق) کی حسامت میں کوئی فرق نہیں آتا۔ اور اس موصول پر برق کی جتنی مقدار موجود ہے وہ بھی اتنی ہی رہتی ہے۔ اور اس پر بھی قُوہ کم ہو جاتا ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ ہاتھ کو قُص کے پاس رکھنے سے اس موصول کی "قابلیت" بڑھ جاتی ہے۔ قُوہ کے تنزل کی توجیہ کے لئے اس واقعہ کو یاد کر لو کہ برق نا پر کی ثبت بھرن ہاتھ کے نیچے والی سطح پر اِمالۃ منفی بھرن پیدا کر دیتی ہے۔ اور یہ اِمالی منفی بھرن اپنے قُرب و جوار میں منفی قُوہ کا علاقہ پیدا کر لیتی ہے۔ اس سے برق نا کا ثبت قُوہ گھٹ جاتا ہے۔

تجربہ ۲۸ — آس پاس کے

موصول کا عمل - برق نا کو ثبت طور پر برقاؤ - اور اُس کے آوراقِ طِلائی کا انفراج دیکھ لو۔ پھر اپنا ہاتھ برق نا کے قُص پر اس طرح لاؤ کہ وہ قُص کے قریب ہو جائے لیکن اُس کو چھونے نہ پائے۔ دیکھو اب انفراج پہلے سے کم ہو گیا۔ جب ہاتھ کو ہٹا لو گے تو انفراج بڑھ کر پھر اپنی اصلی مقدار پر آ جائیگا۔

خطوطِ قوت، برقائے ہوئے موصول کے اُس پہلو پر اجتماع کے متقاضی ہوتے ہیں جو کسی، زمین

ہے ہوئے، موصول کی طرف ہوتا ہے۔

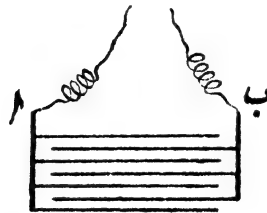
تجربہ ۲۹۔ ————— کسی محفوظ گُمرہ کو برقا لے۔ یہ ظاہر ہے کہ گُمرہ پر برقی بھرن کی کثافت یکساں ہوگی۔ اب ایک دھات کی تختی اپنے ہاتھ میں لے کر گُمرہ مذکور کے قریب لاؤ۔ اور گُمرہ کے اُس پہلو کو جو تختی کے اُردو قریب ہے چاشنی گیر سے چھو کر برق نما کی مدد سے برقی بھرن کی کثافت کا امتحان کرو۔ پھر برق نما کے اُردو قریب طیلانی کا انفراج دیکھ لینے کے بعد برق نما کو اُنبھرا کر دو۔ اور اُسی طرح گُمرہ کے پرے پہلو کا امتحان کرو۔ دیکھو اُدھر کثافت بہت کم ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ برقی بھرن گُمرہ کے اُس پہلو پر جمع ہو گئی ہے جو زمین سے لے ہوئے موصول کی طرف ہے۔

قریب رکھے ہوئے اور زمین کے ساتھ لے ہوئے موصول کی موجودگی سے برقی بھرن میں جو یہ اجتماع کا تقاضا پیدا ہوتا ہے اس کو برق کا تکاثف کہتے ہیں۔ اور وہ ترتیب جس سے کسی موصول کی قابلیت مصنوعی طور پر بڑھا دی جاتی ہے اُسے مکشف کہتے ہیں۔

مکشف کی قابلیت ترتیب مذکور سے رکھے ہوئے موصول کی سطح کے رقبہ کی تناسب ہوتی ہے۔ اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے ساتھ معکوس تناسب میں

رہتی ہے۔ علاوہ بریں قابلیت بیشتر اس واسطہ پر بھی موقوف ہوتی ہے جس میں سے خطوط قوت گزرتے ہیں۔ اس واسطہ کو عموماً برق گزار کہتے ہیں۔ کیونکہ موصول کے درمیان جو برقی قوتیں ہوتی ہیں وہ اسی میں سے گزرتی ہیں۔

مکثفہ کی عام شکل ————— عام ترین شکل کا مکثفہ وہ ہے جو قلمی کے پتروں کی ایک بہت بڑی تعداد پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان پتروں کو ایک دوسرے سے جدا رکھنے کے لئے ان کے درمیان

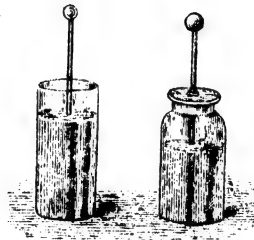


شکل ۷۱
معمولی شکل کا مکثفہ

پیرافینی کاغذ کے تختے رکھ دیئے جاتے ہیں۔ قلمی کے پترے (شکل ۷۱) ایک ایک کو چھوڑ کر ایک دوسرے کے ساتھ بلا دیئے جاتے ہیں۔ اس طرح بلائے سے مکثفہ میں دو موصول بن جاتے ہیں جن کی سطح کا

رقبہ دو تختیوں والے سادہ مکشفہ کی سطح کے رقبہ سے کئی گنا زیادہ ہوتا ہے۔

لیڈنی مرتبان — یہ آلہ ایک سادہ سی شکل کا مکشفہ ہے۔ ملک ہالینڈ کے شہر لیڈن کی مناسبت سے اس کو لیڈنی مرتبان کہتے ہیں۔ مناسبت کی وجہ یہ ہے کہ اس آلہ کو سب سے پہلے لیڈن ہی کے ایک پروفیسر نے استعمال کیا تھا۔ یہ آلہ (شکل ۱۷) شیشہ کے ایک ایسے مرتبان پر مشتمل ہوتا ہے جس پر منہ کے قریب تھوڑا سا حصہ خالی چھوڑ کر اندر اور باہر دونوں طرف قلعی کا ورق چڑھا دیا جاتا ہے۔ اس بناء پر ہم اس آلہ کو یوں تصور کر سکتے ہیں کہ یہ ایک مکشفہ ہے



شکل ۱۷۔ لیڈنی مرتبان

جو دو متوازی تختیوں پر مشتمل ہے جنہیں شیشہ کے

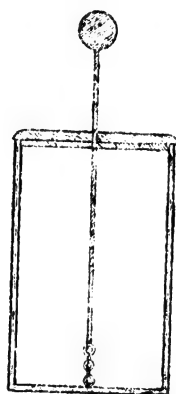
برق گزار نے ایک دوسرے سے جدا کر رکھا ہے۔ اس میں ایک پیتل کی سلاخ بھی ہوتی ہے جس کے اوپر والے سرے پر پیتل کا گول لٹو چڑھا رہتا ہے۔ یہ سلاخ مرتبان میں ایک ایسے تپائے سہارے کی گرفت میں کھڑی رہتی ہے جو قلمی کے اندرونی غلاف سے ملا ہوتا ہے۔ قلمی کا غلاف محفوظ موصول کا کام دیتا ہے۔ اسے ہم لٹو کے رستے بہ آسانی برقا سکتے ہیں۔ استعمال کے وقت مرتبان یا تو میز پر رکھا رہتا ہے یا ہاتھ میں پکڑ لیا جاتا ہے۔ تاکہ قلمی کے بیرونی غلاف کا زمین کے ساتھ تعلق ہو جائے۔

تجربہ نمبر ۳۔ لیڈنی مرتبان

کی بھرن اور آنکھرن۔ لیڈنی مرتبان کو میز پر رکھو۔ پھر اس کے لٹو کو برق بردار کے برقائے ہوئے قوس سے چھو لو۔ اور چار پانچ مرتبہ یہی عمل کرو۔ دیکھو اب مرتبان میں برقی بھرن ہو گئی ہے۔ اپنی انگلی کے جوڑ کی پشت کو نوکدار بنا کر لٹو کے قریب لاؤ۔ دیکھو جوڑ کی نوکدار پشت اور لٹو کے درمیان شرارہ پیدا ہوتا ہے۔ اور اس کے پیدا ہونے کے وقت جھٹکا محسوس ہوتا ہے۔

اس بات کو اصول عام کے طور پر یاد رکھنا چاہئے کہ لٹو کو چھو کر لیڈنی مرتبان کو اپنے جسم کے ذریعہ سے آنکھرا کرنا مناسب نہیں کیونکہ

آنہرن اگر زیادہ طاقتور ہو تو اُس سے خطرناک نتائج پیدا ہو سکتے ہیں۔ آسان قاعدہ یہ ہے کہ مرتبان کو آنہرن کرنے کے لئے **مخبرج** استعمال کیا جائے۔ یہ آلہ پیتل کی ایک ایسی جوڑ دار سلاخ پر مشتمل



شکل ۱۹
لیڈنی مرتبان کی تراش

ہوتا ہے جس کے دونوں سرورں پر پیتل کا ایک ایک لٹو چڑھا دیا جاتا ہے اور دستہ اس کا نشیہ کا ہوتا ہے۔ استعمال کے وقت اس کا ایک لٹو قلعی کے بیرونی غلاف کو چھوتا ہوا رکھتے ہیں اور دوسرا لٹو مرتبان کے لٹو کی طرف لاتے ہیں۔

لیڈنی مرتبان گمے بھرنے کا زیادہ آسان

اور سادہ قاعدہ یہ ہے کہ اس مطلب کے لئے برق بردار استعمال کرنے کی بجائے مرتبان کا لٹو وِشِر سٹ مشین (شکل ۲۱) کے سرے سے چھوٹا ہوا رکھا جائے۔ اور مشین کا دوسرا سراگیس یا پانی کے قریب ترین تلے جوڑ دیا جائے تاکہ مشین کے اس سرے کا زمین سے تعلق ہو جائے۔

برقی مشینیں

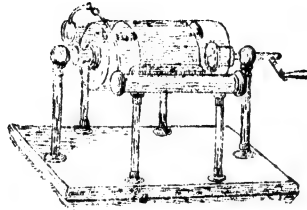
برقی مشین ————— تم دیکھ چکے ہو کہ کسی جسم کو ہم رگڑ سے بھی برقا سکتے ہیں اور اِمالہ سے بھی۔ اس بناء پر ہر وہ آلہ جو وسیع پیمانہ پر یہ اثر پیدا کرنے کے لئے وضع کیا جاتا ہے اُس کو برقی مشین کہتے ہیں۔ اس لحاظ سے برق بردار کو بھی ہم ایک ایسی برقی مشین تصور کر سکتے ہیں جس کا عمل سکونی اِمالہ پر موقوف ہے۔ لیکن یہ مشین بڑی بڑی برقی بھرنیں پیدا کرنے کے لئے کار آمد نہیں۔

ابتدا میں جو مشینیں بنائی گئی تھیں وہ محض اُس سادہ سے تجربہ کو بڑھا پھیلا کر بنالی گئی تھیں جس میں گندک

یا بیروزے کی صلاح، خشک ہاتھ سے رگڑ کر منفی طور پر برقی جاتی ہے۔ پھر اس کے بعد علما نے گندک کی جگہ شیشہ استعمال کیا۔ اور ہاتھ کی بجائے دوسری طرح کے مناسب مالِ ندے انتخاب کر لئے۔ اس قسم کی مشین میں برق کی پیدائش چونکہ رگڑ پر موقوف ہوتی ہے اس لئے اس کو امالی مشینوں سے تمیز کرنے کے لئے فرکی برقی مشین کہتے ہیں۔ آج کل فسرکی مشینوں کی جگہ کلیتہً امالی مشینوں نے لے لی ہے۔ اور تجربہ کے تمام کاموں میں تقریباً ہر موقع پر یہی استعمال ہوتی ہیں۔

شیشہ کی استوانہ نما مشین (شکل نمبر ۲) شیشہ کے استوانہ پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ استوانہ ایک ایسے افقی محور پر چڑھا دیا جاتا ہے جو دستہ کی مدد سے گھمایا جاسکتا ہے۔ جب استوانہ کو گھماتے ہیں تو وہ ریشم کی گدی سے رگڑ کھاتا ہے اور اس رگڑ سے اُس پر مثبت برقاؤ ہو جاتا ہے۔ ابتدائی شکل کی مشینوں میں برقی بہرن کو شیشہ کی سطح سے لے کر جمع کرنے میں دھات کی زنجیر سے کام لیا جاتا تھا۔ یہ زنجیر استوانہ کے اُس پہلو کو چھوتی رہتی تھی جو گدی سے رگڑ کھانے والے پہلو کے مخالف ہوتا تھا۔ فریٹکلن

نے زنجیر کی بجائے ایسے دھاتی کنگھے سے کام لیا



شکل نمبر ۲۰

اُستوانہ ناما برقی مشین

جس کے دندانے اُستوانہ کی سطح کی طرف رہتے ہیں۔ اور اُس سے اتنے قریب ہوتے ہیں کہ تقریباً چھو لینے کی حد پر پہنچ جاتے ہیں۔ برقیایا ہوا اُستوانہ کنگھے پر اِمالی عمل کرتا ہے۔ اور اس سے کنگھے کے دندانوں پر اِمالۃ پیدا ہونے والی منفی بھرن کی سطحی کثافت بہت بڑھ جاتی ہے یہاں تک کہ فزیکل کے حسب اِکتشاف دندانوں کی نوکوں سے اُستوانہ کی طرف منفی بھرن سے لدی ہوئی ہوا کی رو چلنے لگتی ہے۔ یہ منفی بھرن سے لدی ہوئی ہوا اُستوانہ کی سطح سے

مکراتی ہے اور اس سطح کے برقاؤ کی تعدیل کر دیتی ہے۔ پھر اُستوانہ جب مالندہ سے دوبارہ رگڑ کھاتا ہے تو اُس میں پھر برقی بھرن پیدا ہو جاتی ہے۔

دھاتی کنگھا عموماً ایک محفوظ دھاتی اُستوانہ سے ملا دیا جاتا ہے۔ اس طرح دھاتی اُستوانہ پر مثبت اُمالی بھرن پھیل جاتی ہے۔ اور اُستوانہ مذکور بہت بلند مثبت قوتہ پر پہنچ جاتا ہے۔ مشین کے اُستوانہ کی گردش سے چونکہ اُور مثبت برق پیدا ہوتی جاتی ہے اس لئے دھاتی اُستوانہ کا قوتہ اپنے حال پر قائم رہتا ہے اور اس اُستوانہ کے قریب اُگلی کے جوڑ کی پشت نوکدار بنا کر لانے سے شراروں کا ایک مستقل سلسلہ حاصل ہو سکتا ہے۔

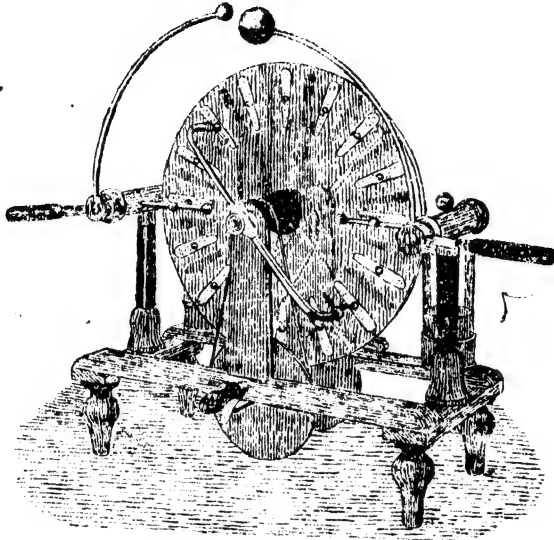
چونکہ شیشہ اپنی مثبت بھرن مالندہ سے لیتا ہے اس لئے جب مالندہ، تار یا دھاتی زنجیر کے ذریعہ زمین سے ملا دیا جاتا ہے تو مشین صرف مثبت برق جیتا کرتی ہے۔ اگر مشین سے منفی برق حاصل کرنا ہو تو کنگھے کو زمین سے ملانا چاہئے اور مالندہ کو محافظ سہارے پر چڑھا دینا چاہئے۔ علاوہ بریں یہ بھی ضروری ہے کہ برقی بھرن کو مالندہ سے الگ کرنے کے لئے مالندہ کے ساتھ ایک مناسب دھاتی لٹو لگا دیا جائے۔ جب کنگھا اور مالندہ

دونوں محفوظ ہوتے ہیں، اور دھاتی تار کے ذریعہ ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیئے جاتے ہیں، تو تار کے رستے کنگھے سے مالیدہ کی طرف نسبت برق کا سلسلہ جاری ہو جاتا ہے۔ یعنی اس صورت میں تار میں برقی رُو چلنے لگتی ہے۔ یہ اُستوانہ نا مشین صرف خشک ہوا میں خاطرخواہ کام دیتی ہے۔ اس لئے یہ آلہ پورا پورا قابلِ اعتماد نہیں۔ یہی وجہ ہے کہ جدید اِمالی مشین نے اس کو بیکار کر دیا ہے اور خود اس کی جگہ لے لی ہے۔

وِمشِرُسٹ کی اِمالی مشین —

شکل ۳۱ میں اِسی مشین کی تصویر دکھائی گئی ہے۔ یوں تو طرح طرح کی اِمالی مشینیں ایجاد کی گئی ہیں لیکن وِمشِرُسٹ مشین نے سب سے زیادہ رواج پایا ہے۔ اور چونکہ یہی مشین سب سے زیادہ استعمال ہوتی ہے اس لئے اِمالی مشینوں کے طریقِ عمل کی توضیح و تشریح کے لئے ہم اِسی مشین کے بیان پر اکتفا کرتے ہیں۔ اور نفسِ مطلب کو ذہن نشین کرنے کے لئے یہی

کافی ہوگا۔



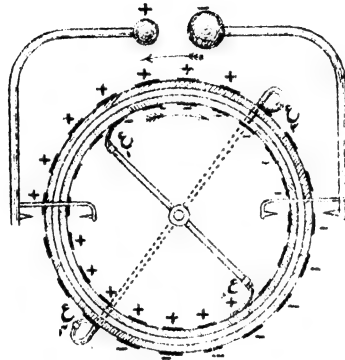
شکل ۲۱

وِشٹرٹ کی اِمالی مشین

یہ مشین، وارنش کئے ہوئے شیشہ کی دو مدور تختیوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ تختیاں مشین میں حتی الامکان ایک دوسرے کے قریب رکھی جاتی ہیں۔ اور اس انتظام کے ساتھ رکھی جاتی ہیں کہ جب ان کو گھماتے ہیں تو وہ ایک دوسری کی سمت مخالف میں گھومتی ہیں۔ دونوں تختیوں کی

بیرونی سطحوں پر باریک دھاتی پترے لگا دیئے جاتے ہیں۔ ان پتروں کی تعداد بھفت ہوتی ہے۔ یہ پترے عمیل کا کام بھی دیتے ہیں اور حامل کا بھی۔ سامنے کے پہلو پر ایک موصول و تروار لگا دیا جاتا ہے۔ اس موصول کے سروں پر دھاتی برش ہوتے ہیں جو تختیوں کی گردش کے وقت دھاتی پتروں کو چھوتے جاتے ہیں۔ مشین کی پشت پر بھی اسی طرح ایک موصول و تروار لگا دیا جاتا ہے۔ اور اس بات کی احتیاط رکھی جاتی ہے کہ دونوں موصولوں کے میلان ایک دوسرے کی مخالف سمت میں رہیں۔ برقی بھرنوں کو جمع کرنے والے محفوظ کنگھے افقی قطر کے سروں پر رکھے جاتے ہیں اور ہر کنگھے کے ساتھ دندلے ہوتے ہیں جو دونوں تختیوں پر کے دھاتی پتروں کی طرف نکلے ہوئے ہوتے ہیں۔ جس تختہ پر مشین کھڑی کی جاتی ہے اس پر عموماً دو لیڈنی مرتبان بھی رکھ دیئے جاتے ہیں۔ ان مرتبانوں کے لٹو متحرک تاروں کے ذریعہ جامع کنگھوں کے ساتھ ملے رہتے ہیں۔ کنگھوں کے ساتھ مخسرج لٹو بھی لگے رہتے ہیں۔ یہ لٹو اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ مشین سے اوپر کی طرف رہتے ہیں اور حسبِ خواہش ترتیب دیئے جاسکتے ہیں۔ مشین کا عمل شکل ۲۲ کی مدد سے بخوبی

ذہن نشین ہو سکتا ہے۔ اس شکل میں تختیاں یوں تعبیر کی گئی ہیں کہ گویا وہ پیشہ کے دو اُستوانے ہیں جو مخالف سمتوں میں گھومتے ہیں۔ شکل میں ان کی سمت حرکت تیر کے سو فاروں سے دکھا دی گئی ہے۔ تبدیلی بُرش ع ع اور ع ع سے تعبیر کئے گئے ہیں۔



شکل ۲۲

وِٹسٹرٹ کی ایمالی مشین کا عمل

مشین کا عمل جاری کرنے کے لئے کسی ایک دھاتی پترے کا قُوتہ دیگر پتروں کے قُوتہ سے اگر ذرا سا اختلاف رکھتا ہو تو یہی کافی ہے۔ عام طور پر صرف اتنی سی بات ہی کی ضرورت پڑتی ہے۔ پھر مشین خود

بخود کام دینے لگتی ہے۔

طریق عمل کو بخوبی ذہن نشین کرنے کے لئے یوں تصور کرو کہ پشت پر کے پتروں میں سے وہ ایک جو شکل میں چوٹی پر ہے ذرا سی مثبت بھرن رکھتا ہے۔ جب یہ پترا برش ع کے مقابل آتا ہے تو اس وقت وہ اُس پترے پر جو ع کو چھو رہا ہوتا ہے مالی عمل کرتا ہے اور اُس پر ذرا سی منفی بھرن پیدا کر دیتا ہے۔ اور اس کے ساتھ ہی وہ پترا جو ع کو چھو رہا ہوتا ہے اُس پر مثبت بھرن پیدا ہو جاتی ہے۔ پھر یہ پترے اپنی مالی بھرنوں کو لے کر آگے بڑھتے ہیں۔ اور برش ع اور ع کے مقابل میں آ جاتے ہیں۔ اب اس موقع پر ان پتروں کو مثبت اور منفی مالی بھرنیں ملتی ہیں جو علی الترتیب ع اور ع کو چھو رہے ہوتے ہیں۔ یہ بھرنیں برشوں سے آگے نکل جانے پر بھی ان میں موجود رہتی ہیں۔ اس طرح ایک دو گردشوں میں وہ تمام پترے جو بائیں ہاتھ والے کنگھے کی طرف آتے ہیں ان پر مثبت بھرن ہو جاتی ہے۔ اور وہ جو دائیں ہاتھ والے کنگھے کی طرف بڑھتے ہیں وہ منفی بھرنوں کے مالک ہوتے ہیں۔ پھر کنگھے ان پتروں کی تبدیل کر دیتے ہیں۔ اور کنگھوں کے ساتھ لیے ہوئے لٹو علی الترتیب

ثبت اور منفی بھرنیں حاصل کر لیتے ہیں۔
 اگر یہ معلوم ہو کہ مشین خود بخود اپنے عمل
 کو جاری نہیں کرتی تو سامنے والی تختی کے قریب
 برش یے کے مقابل ذرا سی دیر کے لئے ولکنائیٹ
 (Vulcanite) کی برقائی ہوئی سلاخ کا رکھ دینا اس
 مطلب کے لئے کافی ہے۔

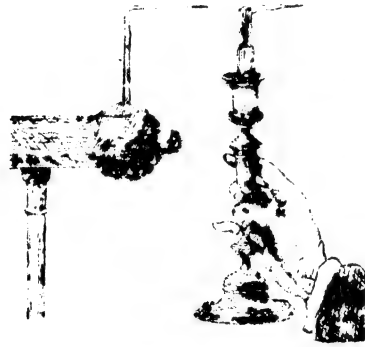
برقی آئبھرن

نوکوں کا عمل ————— برقی مشین کے
 بھرے ہوئے موصل کے ساتھ جب سوئی ملا دی
 جاتی ہے تو سوئی کی نوک پر سطحی کشافت اتنی زیادہ
 ہو جاتی ہے کہ نوک کو چھوتی ہوئی ہوا بھی ویسے ہی
 برقاؤ سے بھر جاتی ہے۔ اور سوئی کی نوک اس کو
 بہت زور سے دھکیل کر دُور ہٹا دیتی ہے۔ یہ عمل
 برابر جاری رہتا ہے یہاں تک کہ موصل آئبھرا ہو
 جاتا ہے۔

تجربہ ۱۳ ————— نوکوں سے
 خروجِ برق۔
 (۱) ولکنائیٹ مشین کے برے بد نرم موم لگاؤ

اور اُس پر معمولی سینے کی سُوئی یا تانچے کے تار کا نوکدار ٹکڑا کھڑا کر دو - اور اِس بات کی احتیاط رکھو کہ مشین کے سرے کے ساتھ سُوئی کا دھاتی تعلق پیدا ہو جائے - اب مشین کے دُوسرے سرے کا 'زمین کے ساتھ' تعلق کر دو - پھر مشین کو جلاؤ اور اپنا ہاتھ سُوئی کی نوک کے پاس رکھو - دیکھو نوک کی طرف سے ہوا کی رو آتی ہوئی معلوم ہوتی ہے -

نوک کے قریب سوم بٹی کا ٹھمدہ رکھو - دیکھو ہوا کی رو نے اُس کو پہلو کی طرف (شکل ۲۳) دبا دیا -



شکل ۲۳

نوکوں سے خروج برق

(ب) سُوئی کو اب مشین کے دُوسرے سرے پر

رکھو۔ اور وہ سرس جس پر تجربہ (۱) میں سُوئی رکھی تھی اُس کو زمین سے ملا دو۔ دیکھو شفی سرس سے بھی وہی واقعات ظہور میں آتے ہیں جو ثبت سرس سے ظاہر ہوئے تھے۔

(ج) سُوئی کی نوک سے جو ہوا کی رو آتی ہے اُس کو چھوٹی سی محفوظ دھاتی تختی یا چھوٹے سے محفوظ دھاتی گرہ سے ٹکرانے دو۔ پھر برق نما سے اس بات کی تصدیق کرو کہ تختی پر اور اُس سرس پر جس پر سُوئی رکھی ہے ایک ہی قسم کی برق ہے۔ اس کے بعد سُوئی کو مشین کے دوسرے سرس پر رکھو۔ اور دھاتی تختی کو ادھر سے جو برق حاصل ہو، اُسی طرح اس کی نوعیت کی بھی تصدیق کرو۔ دیکھو نوک کی طرف سے جو ہوا کی رو آتی ہے وہ برق سے لدی ہوئی ہوتی ہے۔

جب سُوئی کی نوک برقی مشین کے بھرے موصول کے قریب رکھی جاتی ہے تو اُس پر اِمالۃ غیر مشابہ برقاؤ ہو جاتا ہے۔ اور اس صورت میں بھی سُوئی سے وہی اثر پیدا ہوتے ہیں جو مشین کے ساتھ براہ راست ملی ہوئی سُوئی پیدا کرتی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ بجلی سے بچنے کے لئے جو موصول لگائے جاتے ہیں وہ کیا عمل کرتے ہیں۔ بجلی کے طوفان میں بادل برق سے لد جاتے ہیں اور زمین کا وہ حصہ جو اُن کے عین نیچے ہوتا ہے اُس کی

مشین کے سرے پر کے برقاؤ کی ضد ہے۔

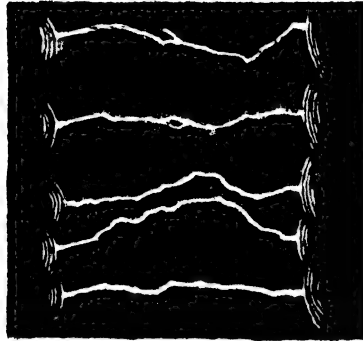
شرارہ نما آئبھرن ————— برقی مشین

کے لٹو اگر ایک دوسرے سے دُور نہ ہوں تو اُن کے درمیان جلد جلد شرارے پیدا ہوتے ہیں اور تقریباً خطوطِ مستقیم میں پیدا ہوتے ہیں۔ لیکن جب لٹوؤں کو ہم ایک دوسرے سے دُور ہٹا لیتے ہیں تو شراروں کا تعدد کم ہو جاتا ہے اور اُن کے رستے بھی مستقیم نہیں رہتے۔ لٹوؤں کے درمیان فاصلہ کے بڑھ جانے سے شراروں کے تعدد کا گھٹ جانا اس بات کا نتیجہ ہے کہ اس صورت میں ہوا کی برق گزرا نہ قوت پر غالب آنے کے لئے مقابلہ زیادہ اختلافِ قوہ درکار ہوتا ہے۔ اور لٹوؤں کو اس قوہ مطلوب پر پہنچانے کے لئے زیادہ وقت صرف کرنا پڑتا ہے۔ آئبھرن کا دستور یہ ہے کہ وہ قلیل ترین مزاحمت کا رستہ اختیار کرتی ہے۔ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ ہوا میں جو گرد و غبار کے ذرے اڑ رہے ہوں گے وہ آئبھرن کے رستے کو مستقیم سے متغیر اور ٹیڑھ بڑھکا کر دیں گے۔

تجربہ ۳۳ ————— شرارہ کی خصوصیت

مشین کے لٹوؤں کو پاس پاس رکھو اور مشین کو چلاؤ۔ دیکھو یکے بعد دیگرے شرارے پیدا ہوتے ہیں اور

لٹوؤں کے درمیان خطِ مستقیم میں چلتے ہیں۔ اب لٹوؤں کو



شکل ۲۳

برقی شراروں کی تصویریں

دُور دُور رکھ کر یہی تجربہ کرو۔ دیکھو اس صورت میں شراروں کا تعدد کم ہو گیا۔ اور اُن کے رستے بھی اب مستقیم نہیں بلکہ ٹیڑھے بڑنگے (شکل ۲۴) ہیں۔

تجربہ ۳۳ ————— مقدار۔ برقی شین

کے ریڈنی مرتبانوں کو اُس کے سروں سے جوڑ دو۔ دیکھو اب شراروں کا تعدد تو کم ہے لیکن اُن کی ٹندی پہلے سے بہت بڑھ گئی ہے۔ ریڈنی مرتبانوں کے ساتھ ملا دینے سے لٹوؤں کی قابلیت بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس لئے لٹوؤں کے قوہ کو اس حد تک پہنچانے کے لئے کہ لٹوؤں کے

درمیان اُنبھرن حادث ہو بہت زیادہ مقدار میں برق جمع کرنے کی ضرورت پڑتی ہے۔

احتیاط — تجربہ کو ختم کر دینے سے پہلے لٹوؤں کو ایک دوسرے سے ہٹا دینا چاہئے تاکہ آلہ اُنبھرا ہو جائے۔
شرارہ کی مَدّت — برقی شرارہ کے دیکھنے سے آنکھ کو تو یہی محسوس ہوتا ہے کہ یہ ایک شرارہ واحد ہے۔ لیکن حقیقت یہ ہے کہ وہ ایک لٹو سے دوسرے لٹو کی طرف جانے والی اُنبھرنوں کے تسلسل پر مشتمل ہوتا ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ شرارہ کی مَدّت حیات کو کیا کہنا چاہئے۔ اس کی مَدّت حیات نہایت قلیل ہوتی ہے۔ چنانچہ وہ ایک ثانیہ کے تقریباً چوبیس ہزارویں حصّہ سے زیادہ نہیں رہتا۔

تجربہ ۳۵ — برقی مشین کی 'نیشہ کی' ایک تختی پر کاغذ کے چھوٹے چھوٹے چند ٹکڑے گوند سے چپکا دو۔ پھر کمرے کو تاریک کرو اور مشین کو چلاؤ۔ دیکھو جب لٹوؤں کے درمیان شرارے گزرتے ہیں تو کاغذ کے ٹکڑے منور ہو جاتے ہیں۔ اس بات پر بھی غور کر لو کہ کاغذ کے ٹکڑے بالکل ساکن معلوم ہوتے ہیں حالانکہ وہ بہت تیز تیز گردش کر رہے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ شرارہ کی مَدّت حیات اتنی قلیل ہوتی ہے

کہ اپنی سرعت رفتار کے باوجود بھی مشین کی تختی اس مدت میں کچھ قابل لحاظ گردش نہیں کرنے پاتی -
شرارہ نما آئبھرن میں بہت سی داخلانہ طاقت ہوتی ہے۔ چنانچہ وہ ٹھوس برق گزاروں میں سُورخ کر دیتی ہے۔

تجربہ ۳۶ ————— داخلانہ اثر —

برقی مشین کے مخرج لٹوؤں کے درمیان کاغذی پٹھے کا تختہ رکھو۔ اور مشین کو چلاؤ۔ دیکھو ہر شرارہ پٹھے میں جھوٹا سا سُورخ کر دیتا ہے۔ اس بات کو بھی دیکھ لو کہ ہر سُورخ کے دونوں پہلوؤں کے کنارے ذرا ذرا سے اُٹھے ہوئے ہیں جس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ گویا آئبھرن ایک ہی وقت میں دونوں سمتوں میں گزری ہے۔
آئبھرن موصولوں میں سے — تم

نے دیکھ لیا ہے کہ وِٹشرسٹ مشین جب چل رہی ہوتی ہے تو اُس کے برسوں کے درمیان جو برقی قوت کا میدان پیدا ہوتا ہے اُسے ہم شرارہ نما آئبھرن کے ذریعہ جلد جلد برباد کر سکتے ہیں۔ جب شرارے پیدا ہوتے ہیں تو ان کے ساتھ ساتھ اتنی ہی سرعت سے برقی میدان قوت بگڑتا اور بنتا چلا جاتا ہے۔ اس کام میں جو توانائی صرف ہوتی ہے وہ اُس چکی کام سے حاصل ہوتی ہے جو مشین کے

چلانے میں کیا جاتا ہے۔

مشین کے سروں کو کسی موصول کے ذریعہ ایک دوسرے سے ملا کر بھی ہم میدانِ قوت کو برلبو کر سکتے ہیں۔ جب کوئی جید موصول، مثلاً تانبے کا تار استعمال کیا جاتا ہے تو میدانِ قوت تقریباً آناً فاناً برباد ہو جاتا ہے۔ اور یہ عمل اتنا تیز ہوتا ہے کہ میدانِ قوت برباد ہونے سے پہلے کچھ قابلِ لحاظ حدت حاصل نہیں کرنے پاتا۔

واقعہ یہ ہے کہ حالتِ مذکورہ میں دو متضاد تقاضے موجود ہوتے ہیں۔ یعنی :-

(۱) مشین میدانِ قوت پیدا کرنے کا تقاضا کرتی ہے۔

(ب) موصول اس میدان کو برباد کر دینے کا متقاضی رہتا ہے۔

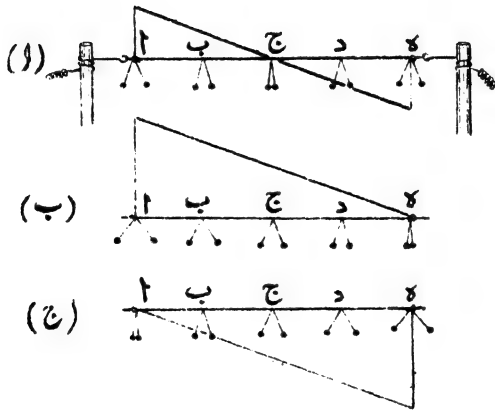
ان تقاضوں کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ تار کے رستے برق کا مستقل ”بھاؤ“ پیدا ہو جاتا ہے۔ اور جب تک موصول کے سروں کے درمیان قوت کا انشلاب قائم رہتا ہے اُس وقت تک یہ ”بھاؤ“ برابر جاری رہتا ہے۔

جب مشین چل رہی ہوتی ہے تو تار کے مسلسل نقطوں کے درمیان قوت بالترتیب گھٹتا چلا

جاتا ہے۔ اور تار کا وہ سرا جو ثبت سرے کے ساتھ
 رٹا ہوتا ہے وہ بلند ترین قوتہ پر ہوتا ہے۔ لیکن تاہنا
 ایسا عمدہ موصول ہے کہ برقی بھرنیں مشین کے سروں
 پر جمع ہو کر قوتہ کا کچھ زیادہ اختلاف پیدا نہیں
 کرنے پاتیں۔ تانبے کی بجائے ڈوری یا سوت کی
 قسم کا کوئی ناقص موصول استعمال کیا جائے تو اس
 صورت میں البتہ برقی آئبھرن کا حدوث اتنا سست
 ہوتا ہے کہ مشین اپنے سروں کے درمیان قوتہ کا
 اجماعاً خاصا اختلاف پیدا کر سکتی ہے۔ ڈوری کے مختلف
 نقاط کے قوتہ کا ہم اس طرح مقابلہ کر سکتے ہیں کہ
 ان نقطوں کو باری باری سے ذرا سی دیر کے لئے
 برق نما اوراقِ طلائی کے ساتھ جوڑتے جائیں۔ اور اس
 کے اوراقِ طلائی کا انفراج دیکھتے جائیں۔ لیکن اس
 بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ یہ آلہ اتنا حساس ہے کہ
 ایسے بلند قوتوں کے لئے اس کا استعمال مناسب
 نہیں۔ اس کے استعمال کرنے کی بجائے اگر گودے
 کی گولیاں سوتی تاگوں میں باندھ کر ڈوری کے
 مختلف نقاط پر جوڑا جوڑا بنا کر لٹکا دی جائیں تو اس
 تجربہ میں بخوبی کامیابی حاصل ہو سکتی ہے۔ چنانچہ
 گولیوں کا تدافع دیکھ کر ہم ڈوری کے مختلف
 نقاط کے قوتہ کا مقابلہ کر سکتے ہیں۔

تجربہ ۳۷ ————— قوتہ کا تغیر۔

(۱) ایک باریک سی تقریباً ایک میٹر لمبی ڈوری
۸ ٹینشن کی تقریباً ۴۰ سمر لمبی انتصابی سلاخوں کے درمیان
کھینچ کر باندھو۔ پھر اس ڈوری کے سروں کو تاجے کے
تاروں سے وٹشٹرسٹ مشین کے سروں سے ملا دو۔ اور
ڈوری کے ساتھ برابر برابر فاصلوں پر سوتی تاجے میں بندھی
ہوئی گودے کی گولیوں کے پانچ جوڑے لٹکاؤ۔ اس کے
بعد مشین کو چلاؤ اور واقعات پر غور کرو۔ دیکھو ۱ اور ۸



شکل ۲۵

برقائی ہوئی ڈوری پر اختلاف قوتہ

(شکل ۲۵) پر گولیوں کا انفرج سب سے زیادہ ہے۔

پھر ب اور د پر کمتر ہے۔ اور ج پر کچھ بھی نہیں۔ اب
۱ پر کی گولیوں کے قریب برق بردار کی برقائی ہوئی تختی لاکر
اس بات کی تصدیق کرو کہ ۱ پر کی گولیاں مثبت بھرن
سے لدی ہوئی ہیں۔ اسی طرح ۴ پر کی گولیوں کے قریب
چسٹا لاکھ کی برقائی ہوئی سلاخ لاکر ثابت کرو کہ ان گولیوں
کا برقاؤ منفی ہے۔

شکل میں جو مائل خط کھینچا گیا ہے وہ اس بات
کو تعبیر کرتا ہے کہ ڈوری پر قوت کس طرح بالتدریج گرتا چلا
جاتا ہے۔ نقطہ ج پر ڈوری کو اپنی اُنکلی سے چھو لو۔ دیکھو
اس مقام پر کی گولیوں پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اس کی وجہ
یہ ہے کہ اس مقام کا قوت پہلے ہی صفر ہے۔ پھر اُس پر
ہاتھ کا اثر کیا معنی۔

اب، اُنکلی کو ۴ پر رکھو۔ دیکھو ۴ پر کی گولیاں
اب آپس میں مل گئیں۔ اور ج پر کی گولیوں میں اب انفراج
پیدا ہو گیا۔ علاوہ بریں ۱ اور ب پر کی گولیوں کا انفراج
پہلے سے زیادہ ہو گیا ہے۔ اور ہونا بھی یہی چاہئے۔
کیونکہ اب خط قوت کی وضع وہ نہیں بلکہ شکل عصاب کے
مطابق ہے۔ یعنی ۴ پر کا قوت بڑھ کر صفر ہو گیا ہے۔ اور
اسی حساب سے باقی نقاط پر کا قوت بھی بالتدریج بڑھتا چلا
گیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مشین اپنے سروں کے
درمیان اتنے ہی اختلاف قوت کو قائم رکھے ہوئے ہے۔

اور یہ اختلاف ڈوری کے مختلف نقاط پر کے قوتوں کی قیمت واقعی پر موقوف نہیں۔

اب انگلی کو ا ب رکھو اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔

اس صورت میں جو نتیجہ پیدا ہوتا ہے وہ شکل ۱۵ ج میں دکھایا گیا ہے۔ یعنی اب نقطہ ا پر قوت گھٹ کر صفر ہو گیا ہے۔ اور اسی حساب سے باقی نقاط پر کا قوت گھٹتا چلا گیا ہے۔

موصول کے کسی نقطہ کو زمین کے ساتھ ملا دینے سے موصول کے مختلف نقاط کے واقعی قوتے تو بدل جاتے ہیں لیکن قوتوں کے اختلافوں میں اور ان اختلافوں سے نتیجہ جو ”بہاؤ“ پیدا ہوتا ہے اُس میں کسی طرح کا کوئی تغیر پیدا نہیں ہوتا۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ ہر حال میں یہی صورت پیدا ہوتی ہے۔ چنانچہ جب برقی ہوئی ڈوری کے دو مختلف نقطے (مثلاً دو سرے) ہاتھوں کے ذریعہ ایک ساتھ زمین سے ملا دیئے جاتے ہیں تو پھر واقعات کی صورت وہ نہیں رہتی۔ یعنی اس حالت میں دونوں سروں کا قوت یکساں ہوتا ہے۔ اور برقی بھرن کا ”بہاؤ“ موصول کا رستہ چھوڑ کر ہاتھوں اور بازوؤں کا رستہ اختیار کر لیتا ہے۔ یہاں اس بات کو یاد رکھو کہ ہم نے انسانی جسم کو اُس

جسم سے بہتر موصل ان لیا ہے جو مشین کے سروں کو ہلائے ہوئے ہے۔ اور واقعہ میں بات بھی یہی ہے۔ ہاں ڈوری یا سوتی تاگے کی بجائے اگر دھاتیں استعمال کی جائیں تو اس صورت میں البتہ ہمارا یہ فرضیہ صحیح نہ ہوگا۔

برقی آنجنھن کے کیمیائی، حرارتی، اور

مقناطیسی اثر ————— برقی آنجنھن کے جیٹلی اثر کی توضیح تجربہ ۳۶ میں گزر چکی ہے۔ اب ہم اس کے کیمیائی، حرارتی، اور مقناطیسی اثروں سے بحث کرتے ہیں۔

جب برقی مشین چل رہی ہوتی ہے تو اُس کے پاس اوزون (Ozone) کی مخصوص بو محسوس ہوتی ہے۔ یہاں وہ کیمیائی عمل جس سے آکسیجن (Oxygen) اوزون (Ozone) میں تبدیل ہوتی ہے برقی آنجنھن سے پیدا ہوتا ہے۔

سفید تقطیری کانغہ کا ٹکڑا اگر نشاستہ اور پوٹاشیم آئیوڈائیڈ (Potassium iodide) کے شیرہ سے جھگو لیا جائے۔ اور پھر شیشہ کے تحت پر رکھ کر برقی مشین کے سروں کے عین قریب نیچے کی طرف جما دیا جائے تو جس مقام پر آنجنھن کانغہ سے ٹکراتی ہے وہاں نیلا رنگ پیدا

ہو جاتا ہے۔ نیلے رنگ کا پیدا ہونا پوٹاشیم آیوڈائیڈ (Potassium iodide) سے آیوڈین (Iodine) کے آزاد ہو جانے کا نتیجہ ہے۔ اس کاغذ کو دو ٹٹائی مورچے سے چھو یا جائے تو وہاں بھی یہی کیمیائی تغیر پیدا ہوتا ہے۔ لیکن وہاں رنگ کا اظہار صرف مثبت سرے کے ارد گرد ہوتا ہے۔

انجھرن کا حرارتی اثر اس طرح دکھایا جاسکتا ہے کہ دو محفوظ دھاتی گولے چھوٹے سے نہایت باریک تار کے ذریعہ ایک دوسرے کے ساتھ رٹا دیئے جائیں۔ اور پھر اس تار کے رستے ریڈنی مرتبانوں کا مورچہ انجھرا کیا جائے۔ انجھرن سے تار دھماکے کی سی سُندی کے ساتھ بخارات بن کر اُڑ جائیگا۔

کسی محفوظ تختی پر تھوڑی سی بارود رکھ کر اس بارود میں سے انجھرن گزارو تو بارود بکھر جاتی ہے اور جلتی نہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ انجھرن کی مدت نہایت قلیل ہوتی ہے۔ یہاں تک کہ بارود ابھی گرم ہو کر اپنی تپش اشتعال پر پہنچنے بھی نہیں پاتی کہ انجھرن کے صدمے سے بکھر جاتی ہے۔ ہاں کوئی ناقص موصول مثلاً گیلی ڈوری رستے

میں رکھ کر اگر آنہرن کو سُست کر دیا جائے تو اس صورت میں البتہ بارود جل اُٹھتی ہے۔
ریڈنی مرتبان سے پیدا ہونے والی آنہرن سے ایٹھر (Ether) جل اُٹھتا ہے۔

تجربہ کرنے والا اگر محفوظ استادہ پر کھڑا ہو جائے اور اپنے ایک ہاتھ کو برقی مشین کے ایک سرے پر رکھ کر اُس کے دوسرے سرے کو زمین سے ملا دے، اور پھر کیسی مشعل میں گیس چھوڑ کر دوسرے ہاتھ کی اُنکلی مشعل سے نکلتی ہوئی گیس کی طرف کرے تو اُنکلی سے مشعل کی طرف شرارہ جائیگا۔ اور اس سے گیس جل اُٹھیں گی۔

گٹاپرچا (Guttapercha) سے ڈھکے ہوئے تانبے کے موٹے تار کا کھلا مرغولہ بنا کر محفوظ کر لو۔ اور اس مرغولہ کے اندر فولاد کی سوئی رکھ کر مرغولہ کے تار میں سے ریڈنی مرتبانوں کے مورچے سے آنہرن گزارو تو سوئی مقناطیس ہو جاتی ہے۔

یہ اثر جن کا اس مقام پر ہم نے ذکر کیا ہے صرف متحرک برق سے پیدا ہو سکتے ہیں۔ مقیم برقی بھرن ان میں سے کسی ایک کو بھی پیدا نہیں کر سکتی۔ ہاں یہ ہو سکتا ہے کہ برق بھرا جسم مُعَلَّق مقناطیس کے کسی ایک قطب پر کشش کی قوت ظاہر

کرے۔ لیکن یہ کشش کسی مقناطیسی واقعہ کا نتیجہ نہیں۔ چنانچہ یہی اثر اُس صورت میں بھی پیدا ہوتا ہے جب کہ مقناطیس کی بجائے ہم دھات یا کسی اور مادہ کی پتی رکھ دیتے ہیں۔

آئندہ فصلوں میں تم دیکھو گے کہ جب دو لٹائی خانہ کی پیدا کی ہوئی برقی رو دھاتی تار میں سے گزرتی ہے تو اُس وقت بھی اس قسم کے کیمیائی حرارتی اور مقناطیسی اثر مشاہدہ میں آتے ہیں۔ صرف اتنا فرق ہے کہ جس چیز کو ہم برقی انجن کہتے ہیں اُس میں برق کا گزر یا تو فوری ہوتا ہے یا ٹرک ٹرک کر۔ اور برقی رو میں مستقل اور مسلسل ہوتا ہے۔

تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ ریڈنی مرتبان کے بیرونی غلاف کو ہم نے ہاتھ میں لے لیا ہے۔ اور اُس کا لٹو برقی مشین کے موصول کے سامنے کرتے ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ برقاؤ کے اعتبار سے مرتبان کس حالت میں ہے۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ بھرے مرتبان کو میز پر رکھنا خطرناک کیوں نہیں ہوتا۔ اس بات کی بھی توضیح کرو کہ مرتبان کو میز پر رکھ کر اس کے لٹو کو انگلی سے چھوتے ہیں تو جھٹکا کیوں محسوس

ہوتا ہے۔ اور جب تم خود خشک بیروزے کی ٹکیا پر کھڑے ہو کر یا مرتبان کو خشک بیروزے کی ٹکیا پر رکھ کر لٹو کو مٹکلی سے چھوتے ہو تو اس صورت میں جھٹکا کیوں محسوس نہیں ہوتا۔

۲۔ غیر موصل سہارے پر رکھا ہوا پانی کا برقیایا ہوا قطرہ بخارات بن کر اڑ رہا ہے۔ اس بات کو مان لو کہ بخارات برقاؤ سے عاری ہیں۔ اور بتاؤ کہ قطرہ کے قوت میں کیا تغیر پیدا ہو رہے ہیں۔

۳۔ دو محفوظ مشابہ انتصابی تختیاں ۱ اور ب ایک دوسری سے تقریباً ایک انچ کے فاصلہ پر متوازی رکھی ہیں۔ اور دونوں جدا جدا برق نما اوراقِ طلائی کی ٹوپوں سے رلا دی گئی ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں ان برق نماؤں کے واردات کیا ہو گئے :-

(۱) ۱ کو ہم مثبت بھرن دیتے ہیں۔

پھر اس کے بعد

(ب) ہم ب کو چھو لیتے ہیں۔

۴۔ قلعی کی تختی خشک ریشمی تاگے کے ساتھ

لٹک رہی ہے۔ اس تختی کو ہم برقی مشین کے ذریعہ یہاں تک برقا دیتے ہیں کہ مزید برقاؤ کی اس میں گنجائش نہیں رہتی۔ لیکن جب اس کو اُبھرا کرتے ہیں

تو اس سے سرف خفیف سا شرارہ حاصل ہوتا ہے۔ یہی تختی اگر میز پر رکھی ہوئی شیشہ کی خشک تختی پر رکھ دی جائے تو اس صورت میں، مشین سے برقا دینے کے بعد، اُس سے چکدار شعلہ پیدا ہوتا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس اخلاط کی علت کیا ہے۔

۵۔ ریڈنی مرتبان کا بیرونی غلاف اگر زمین سے ملا ہوا نہ ہو تو اُس ہم بہت زیادہ نہیں برقا سکتے۔ تمہاری رائے میں اس واقعہ کی کیا توجیہ ہونا چاہیے؟

۶۔ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ موصل کے کونوں اور اُس کی نوکوں پر برق کا اجتماع سب سے زیادہ ہوتا ہے؟ دو اس قسم کی مثالیں بتاؤ جن میں اس خاصیت سے عملی کام لیا گیا ہو۔

۷۔ ایک نارنگی خشک ریشمی تار کے ساتھ لٹک رہی ہے۔ اس نارنگی میں ایک سینے کی سوئی اس طرح گاڑ دی گئی ہے کہ اس کی نوک باہر کی طرف ہے۔ مفصل اور موجزہ بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں کس طرح کے برقی اثر پیدا ہونگے:—

(۱) ایک برقیایا ہوا جسم ہم سوئی کے قریب لا کر اُس کی نوک کے مقابل رکھتے ہیں۔

(ب) برقیایا ہوا جسم ہم نارنگی کے آس پاس کے قریب رکھتے ہیں جو سوئی کی سمت مخالف میں ہے۔

۸۔ موصول ۲ کے ساتھ ایک تیز نوک لگی ہوئی ہے۔ اس نوک کو ہم برقیائے ہوئے محفوظ موصول ب کے قریب رکھتے ہیں۔ بتاؤ مندرجہ ذیل صورتوں میں ب پر کیا اثر ہوگا :-

(ا) جب کہ ۲ محفوظ ہے۔

(ب) جب کہ ۲ غیر محفوظ ہے۔

۹۔ دو آوارق دار برق نما ہر اعتبار سے باہم

مشابہ ہیں۔ صرف اتنا فرق ہے کہ ایک کی ٹوپی پر سوئی لگی ہوئی ہے۔ ان دونوں کو ہم برقی مشین سے مساوی فاصلوں پر رکھ دیتے ہیں۔ پھر جب مشین کو چلاتے ہیں تو دونوں کے طلائی آوارق منفرج ہو جاتے ہیں۔ اور جب مشین ٹھہر جاتی ہے تو ایک کے طلائی آوارق بہت جلد ایک دوسرے سے مل جاتے ہیں۔ اور دوسرے کے طلائی آوارق مقابلہ بہت دیر کے بعد ملتے ہیں۔ تمہاری رائے میں اس اختلاف کی کیا توجیہ ہو سکتی ہے ؟

۱۰۔ سادہ فرکی برقی مشین کا خاکہ بناؤ اور اس

کی تشریح کرو۔

۱۱۔ برق بردار کی بناوٹ بیان کرو۔ اور اُس کے طریقِ عمل کی توضیح کرو۔

۱۲۔ بجلی سے بچنے کے لئے جو موصیل استعمال کیا جاتا ہے، چھوٹے سے پیمانہ پر اُس کا عمل دکھانے کے لئے ایک تجربہ تجویز کرو۔



دوسرا باب

وولٹائی برق

چوتھی فصل

وولٹائی خانے

کیمیائی عمل ————— وولٹائی خانہ سے
 جو برقی ردو حاصل ہوتی ہے اُس کی توانائی اُس کیمیائی عمل
 سے آتی ہے جو خانہ کے اندر جاری رہتا ہے۔ اس لئے
 یہ امر نہایت ضروری ہے کہ کیمیائی عمل کی حقیقت بخوبی
 ذہن نشین کر لی جائے۔ مثال کے طور پر ذیل کے تجزیوں
 پر غور کرو۔ یہ تجربے اُن کیمیائی تغیرات سے جو کئی قسم
 کے خانوں میں پیدا ہوتے ہیں نہایت قریب کا تعلق

رکھتے ہیں۔

تجربہ ۳۸ ————— کیمیائی تغیر :

(ا) جست کا ایک باریک سا پتہ لے کر اُس کا سرا ایک ایسے گرم گیسو شعلہ میں رکھو جیسا کہ پچکنی سے حاصل ہوتا ہے۔ دیکھو دھات جلنے لگی۔ اور چمکدار نیلگوں سبز شعلہ دے رہی ہے۔ اور سفید سفوف میں بدلتی جاتی ہے۔ یہ سفوف جست کا آکسائیڈ (Oxide) ہے جو جست اور آکسیجن (Oxygen) کے کیمیائی ملاپ سے پیدا ہوا ہے۔

(ب) اب اسی طرح تانبے کے چیلے پترے پر تجربہ کرو۔ دیکھو یہ دھات جلتی تو نہیں۔ لیکن اس کے اوپر سیاہ رنگ کی تہ بن جاتی ہے۔ یہ سیاہ رنگ تہ تانبے کا آکسائیڈ (Oxide) ہے۔

(ج) جب پلاٹینم (Platinum) کا پتہ اس سطح شعلہ میں رکھا جاتا ہے تو اُس میں کوئی تغیر محسوس نہیں ہوتا۔

تجربہ ۳۹ ————— دھات کا تعامل

ترشہ سے۔

(ا) امتحانی نلی میں تھوڑا سا ہلکایا ہوا (۸ : ۱) سلفیورک (Sulphuric) ترشہ لو۔ اور اُس میں تجارتی جست کی ایک چھوٹی سی پتی ڈال دو۔ دیکھو جست کی سطح سے گیس کے بلبلے اُٹھنے لگے۔ امتحانی نلی کا منہ چند دقیقوں کے لئے اپنے انگوٹھے سے بند کر لو تاکہ گیس نلی میں سے نکلنے نہ پائے۔ پھر انگوٹھا ہٹا لو اور نلی کا منہ گیسو شعلہ کے پہلو کے پاس لاؤ۔ دیکھو امتحانی نلی

میں گئیں جلنے لگی اور اُس سے نیلا سا شعلہ پیدا ہو رہا ہے۔ اس طرح جو گیس حاصل ہوتی ہے اُسے ہائیڈروجن (Hydrogen) کہتے ہیں۔ یہ بھی دیکھ لو کہ استحانی نلی میں ڈالا ہوا جست بالترتیب غائب ہوتا جا رہا ہے۔

(ب)۔ یہی تجربہ اب تانبے پر کرو۔ دیکھو ہلکایا ہوا تڑشہ گرم کرنے پر بھی تانبے پر کوئی اثر نہیں کرتا۔ اس کی بجائے اگر طاقتور سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ استعمال کیا جائے تو وہ بھی جب تک گرم نہ کیا جائے اس دھات پر کوئی عمل نہیں کرتا۔

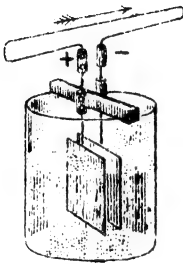
(ج)۔ جب پلاٹینم (Platinum) پر یہ تجربہ کیا جاتا ہے تو اُس پر گرم کرنے سے بھی طاقتور سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ کا کوئی عمل نہیں ہوتا۔

سادہ وولٹائی خانہ ————— جب دھاتیں ہلکائی ہوئے سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ میں رکھی جاتی ہیں تو ان سب پر کیمیائی عمل مساوی نہیں ہوتا۔ چنانچہ جست تانبے اور پلاٹینم (Platinum) میں سے جست سب سے جلد اور زیادہ متاثر ہوتا ہے۔ اور پلاٹینم (Platinum) سب سے کم۔ ان دھاتوں میں سے ہم کوئی سی دو کو سادہ وولٹائی خانہ بنانے میں استعمال کر سکتے ہیں۔ لیکن چونکہ تانبا اور جست بہت عام دستیاب ہوتے ہیں اس لئے عام طور پر یہی دھاتیں اس مطلب کے لئے انتخاب

کی جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ ان کے لئے اور وجوہ انتخاب بھی ہیں۔

تجربہ نمبر ۲۶۔ برقی رو۔ تانبے

اور جست کا ایک ایک مستطیل (۱۰ × ۴ سمر) پترو لو۔ اور دونوں کے اوپر والے کناروں پر تانبے کا ایک ایک موٹا تار ٹانگے سے جوڑ دو۔ پھر جیسا کہ شکل نمبر ۲۶ میں دکھایا گیا ہے ان پتروں کو سہارا دے کر گلاس کے اندر ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphurio) ترشہ میں رکھو۔ اور ان کے سروں کو تانبے کے



شکل نمبر ۲۶

سادہ دو لٹائی خانہ

ایک لمبے سے پتلے تار کے ذریعہ ایک دوسرے سے جوڑ دو۔ اس کے بعد میز پر ایک کپاسی سوئی رکھو۔ اور اس سوئی کے عین اوپر اور قریب تانبے کے دال تار کا مستقیم حصہ لاؤ۔ اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ تار مقناطیسی نصف النہار میں رہے۔ دیکھو سوئی منحرف ہوگئی۔ یہ تجربہ

برق کی موجودگی کا ایک نہایت سادہ اور عمدہ امتحان ہے۔ اس کا نظریہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔

جس تار میں سے برقی رو گزرتی ہے وہ صرف کپاسی سوئی پر ہی مقناطیسی عمل نہیں کرتا بلکہ فولاد کے

ٹکڑے کو مقنا دینے کی بھی قابلیت رکھتا ہے۔ اس قسم کا تار بشرطیکہ سوت میں لپٹا ہوا ہو جب شیشہ کی تنگ نلی کے گرد لپیٹ کر بند مرغولہ کی صورت بنا لیا جاتا ہے اور پھر اس مرغولہ کے اندر سینے کی سوئی رکھ دی جاتی ہے تو سوئی ذرا سا مستقل برقآہاں کر لیتی ہے۔ اس اجمال کی تفصیل اگلی فصل میں آئیگی۔

مقامی عمل ————— جب تانبے اور

جست کے پترے، ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ میں رکھے جاتے ہیں اور ترشہ سے باہر کی طرف تار سے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دئے جاتے ہیں تو دونوں پتروں کی سطح پر جلیے اُٹھتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ لیکن جب دھل تار کو ہم الگ کر لیتے ہیں تو تانبے کی سطح پر تو بلبولوں کا پیدا ہونا رُک جاتا ہے اور جست کی سطح پر جاری رہتا ہے۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ جست اور ترشہ کے درمیان کیمیائی عمل اس وقت بھی جاری ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس صورت میں برقی رو تو پیدا ہو نہیں رہی اس لئے جست ضائع ہو رہا ہے۔ اور اس کی متساوی کیمیائی توانائی کھوئی جا رہی ہے۔ یہ عمل صرف اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب تجارتی جست استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر خالص جست، ہلکائے ہوئے ترشہ میں رکھا جائے تو پھر اس عمل کا کوئی شائبہ پیدا نہیں ہوتا۔ یہ عمل اس

بات کا نتیجہ ہے کہ تجارتی جست میں کوئلہ ہوتے ہیں جو بیشتر لوہے اور کاربن (Carbon) پر مشتمل ہوتے ہیں۔

ہلکائے ہوئے ترشہ میں جب تجارتی جست ڈالا جاتا ہے تو اُس کی سطح پر کالوہے یا کاربن (Carbon) کا ہر ذرہ ایک چھوٹا سا دولٹائی خانہ بنا دیتا ہے جو اپنے ارد گرد سے جست کو کھاتا جاتا ہے۔ اس طرح لوہے یا کاربن (Carbon) کے ذروں پر سے ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مبلے اٹھنے لگتے ہیں۔ اس واقعہ کو مقامی عمل کہتے ہیں۔

تجارتی جست کی صاف سطح پر اگر پارے کا قطرہ ٹپکا دیا جائے تو اس سے ان دونوں دھاتوں کا ملمع بن جاتا ہے۔ اور اس طرح مقامی عمل بخوبی رک جاتا ہے۔

اس کی وجہ یہ ہے کہ پارا، جست کو حل کر لیتا ہے، اور کالوہے اور کاربن (Carbon) کو حل نہیں کرتا۔ اس لئے پارے کی سطح ہلکائے ہوئے ترشہ کے لئے خالص جست مہیا کرتی

جاتی ہے۔ اور لوہے اور کاربن (Carbon) کے ذرات کے لئے ترشہ کے سامنے آڑ بن جاتی ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ یہی چیزیں مقامی عمل کی موجب ہیں۔ جب ان پر پرودہ پڑ گیا اور انہیں ترشہ سے مٹ کرنے کا موقع نہ ملا تو مقامی عمل کا پیدا ہونا کیا معنی۔

تجربہ ۱۱۱ — خالص جست

ترشہ میں۔ خالص جست کی ایک گھنٹی لے کر امتحانی ملی

میں رکھو اور اُس پر ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) تَرشہ ڈالو۔ دیکھو کوئی کیمیائی عمل محسوس نہیں ہوتا۔

تجربہ نمبر ۴۲ —————
تعلیم

(ا) تجارتی جست کا چھوٹا سا ٹکڑا امتحانی نلی میں رکھو اور اُس پر تھوڑا سا ہلکایا ہوا تَرشہ ڈالو۔ دیکھو کیسا تیز تیز کیمیائی عمل ہوتا ہے۔ اب نلی میں پارے کا چھوٹا سا قطرہ ڈالو اور نلی کو خوب ہلاؤ۔ دیکھو جست کی سطح پارے سے تَکلیف ملغم ہوگئی اور کیمیائی عمل رُک گیا۔

(ب) تجربہ نمبر ۴۱ میں جو جست کا پترا تم نے استعمال کیا ہے اُس کو چند دقیقوں کے لئے ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) تَرشہ میں ڈبو دو تاکہ اُس کی سطح صاف ہو جائے۔ پھر اُسی سطح پر روئی یا کپڑے سے پارے کا ایک قطرہ تل کر پتروں کو ملغم کر دو۔ اور اس کے بعد تجربہ نمبر ۴۱ کی طرح دوٹائی خانہ تیار کرو۔ دیکھو اب جست سے گیس کے بلبلے پیدا نہیں ہوتے اور تانبے کی سطح پر پیدا ہو رہے ہیں۔

تجربہ نمبر ۴۳ —————
دوٹائی عمل۔

(ا) خالص جست کا ٹکڑا امتحانی نلی میں رکھو اور اُس پر ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) تَرشہ ڈالو۔ دیکھو کیمیائی عمل شروع نہیں ہوتا۔ اب نلی میں تانبے کے چند ریزے ڈالو۔ دیکھو فوراً تندی کے ساتھ کیمیائی عمل شروع ہو گیا۔ اس بات کو بھی دیکھو کہ گیس کے بلبلے جست پر سے نہیں اُٹھتے۔ صرف تانبے

پر سے اُٹھ رہے ہیں۔ یہ واقعہ حقیقت میں چھوٹے سے پیمانہ پر تجربہ ۱۲ ب کا اعادہ ہے۔ یہ کونسی گیس نکل رہی ہے ؟ علی کا مَنہ چند دقیقوں کے لئے اپنے انگوٹھے سے بند کر لو اور ثبات کرو کہ یہ گیس ہائیڈروجن (Hydrogen) ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ یہ بھی ایک سادہ دوٹائی خانہ بن گیا ہے جس میں اصل تارِ نظر انداز کر دیئے گئے ہیں۔ اس لئے کہ ٹرشف کی سطح کے نیچے جست اور تانبہ خود ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہیں۔

(سب) اب یہی تجربہ تانبے کی بجائے تھوڑا سا لہون ڈال کر کرو۔ دیکھو اس صورت میں بھی ویسے ہی واقعات پیدا ہوتے ہیں۔

(ج) لوہے یا تانبے کی بجائے باریک پسا ہوا کوئلہ استعمال کرو اور نلی کو خوب ہلاؤ۔ دیکھو اس صورت میں بھی وہی باتیں مشاہدہ میں آتی ہیں۔

یہ بات بہت آسانی سے دکھائی جاسکتی ہے کہ سادہ دوٹائی خانہ میں جست ہی کے صرف ہونے سے وہ توانائی حاصل ہوتی ہے جس کو برقی رو سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ مثلاً جب ہم جست کے پترے کو احتیاط سے سُکھا کر اور تول کر شکل ۱۲ کی طرح دوٹائی خانہ تیار کرتے ہیں اور کچھ دیر تک برقی رو جاری رکھنے کے بعد پھر اس پترے کو سُکھا کر تولتے ہیں تو اس کا وزن پہلے سے کم نکلتا ہے۔ اور وزن کا نقصان تھیمینا اُس مدت کا متناسب ہوتا ہے

جس میں برقی رد جاری رہتی ہے۔ تاہم کے پترے کا وزن البتہ مستقل رہتا ہے۔

دو لٹائی خانہ کے سرورں کا اختلاف قوتہ

اس مقام پر ضروری ہے کہ سادہ دو لٹائی خانہ میں داخل تاروں میں جو برقی رد پائی جاتی ہے اُس کی علت سے بھی اجمالاً بحث کرنی جائے۔

ماوہ جب جاذبہ زمین کے زیر اثر کسی بلند مقام سے گر رہا ہوتا ہے تو اس حالت میں وہ اُس مقام سے جہاں اُس کی توانائی بالقوتہ زیادہ ہوتی ہے اُس مقام کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے جہاں اُس کی توانائی بالقوتہ کم ہوتی ہے۔ ان دونوں مقاموں کو ہم علی الترتیب بلند اور پست تہجاذبی قوتہ کے نقطے کہہ سکتے ہیں۔ اسی طرح برق بھی اُس مقام سے جہاں برقی قوتہ بلند تر ہوتا ہے اُس مقام کی طرف ”ہمنے“ کا تقاضا کرتی ہے جہاں برقی قوتہ پست ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ برقی قوتہ کے اختلاف اور برق کے ”بہاؤ“ میں علت و معلول کا رشتہ ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ برق کا ”بہاؤ“ صرف اس حالت میں صورت پذیر ہوتا ہے جب کہ بلند و پست قوتہ کے نقاط کسی ایسے واسطہ سے باہم ملا دیئے جاتے ہیں جس میں برق کا گزر ممکن ہو۔ اس قسم کے واسطہ کو موصول کہتے ہیں۔ مثلاً تجربہ خانہ میں دو لٹائی خانہ کے تاہم کے اور جست کے پتروں کو ملانے والا تاہم کا تار موصول ہے۔

خانہ اور تار کے مجموعہ کو ہم برقی دور کہہ سکتے

ہیں۔

”سیالات سکونی“ سے مشابہت —————
برقی دور کے برقی واردات کو ہم دوحضوں میں رکھے ہوئے پانی کے واردات سے تشبیہ دے سکتے ہیں بحالیکہ حوض نیچے سے ایسے نل کے ذریعہ باہم ملا دئے گئے ہوں جسے ڈاٹ سے بند کر لینا ممکن ہو۔ اگر ایک حوض میں پانی کی سطح دوسرے حوض کے مقابلہ میں بلند تر ہے تو جب ڈاٹ کو کھول دیں گے تو پانی پہلے حوض سے دوسرے حوض کی طرف بہنے لگیگا اور جب تک دونوں حوضوں میں پانی کی سطح مساوی بلندی پر نہ آجائیگی برابر بہتا رہیگا۔ یعنی بہاؤ کی شرح (یا ”رُو“) اختلاف بلندی کے گھٹنے کے ساتھ ساتھ بالتدریج گھٹتی جاتی ہے۔ اور آخر کار جب بلندیوں کا اختلاف جاتا رہتا ہے تو پانی کا بہنا بھی رُک جاتا ہے۔ پانی کا بہاؤ ہم ڈاٹ کو بند کرنے سے بھی روک سکتے ہیں۔ اس حالت میں نل پانی کو ایک بلندی سے دوسری بلندی کی طرف گویا ایصال نہیں کرتا۔ یہ واقعہ بعینہً تانبے کے واصل تار کو وولٹائی خانہ کے کسی ایک سرے سے چُدا کر کے خانہ مذکور کے برقی دور کو توڑ دینے کا مشابہ ہے۔

نل کے رستے پانی کے بہاؤ کی شرح صرف اس حالت میں یکساں رہ سکتی ہے کہ جس شرح سے نل میں

پانی بہ رہا ہے دوسرے حوض میں سے کسی پمپ کے ذریعہ اُسی شرح سے پانی کے نکل جانے کا انتظام کر دیا جائے۔ اس صورت میں سطح کی بلندیوں کے ابتدائی اختلاف کو وہ توانائی قائم رکھیں گی جو پمپ کے چلانے میں صرف ہوتی ہے۔ سادہ دولٹائی دَر میں پتروں کا ابتدائی اختلاف ثَوہ جست اور تَرشہ کے کیمیائی تعامل سے قائم رہتا ہے۔ پھر جو بھی تمام جست یا تمام تَرشہ صرف ہو جاتا ہے برقی رُو معا بند ہو جاتی ہے۔

سادہ دولٹائی خانہ میں تانبے کا پترا جست کے مقابلہ میں بلند تر برقی ثَوہ پر ہوتا ہے۔ اس پترے کو تم یوں تصور کر سکتے ہو کہ یہ پانی کے اُس حوض کا مشابہ ہے جس میں پانی کی سطح بلند تر ہے۔ تانبے اور جست کے پتروں کو اصطلاحاً خانہ کے مثبت اور منفی سرے کہتے ہیں اور برقی رُو کو یوں بیان کیا جاتا ہے کہ وہ اصل تار کے رستے تانبے سے جست کی طرف چلتی ہے۔ تمام اقسام کے دولٹائی خانوں میں جن کا ذکر آگے آئے گا جست ہی کا پترا ہمیشہ خانہ کا منفی سر ہوتا ہے۔

قوت محرکہ برق ————— وہ قوت

جو دھاتی پتروں کے درمیان اختلاف ثَوہ کو قائم رکھتی ہے اُسے خانہ کی قوت محرکہ برق کہتے ہیں۔ آئندہ تقریروں میں قوت محرکہ برق لکھنے کی بجائے اختصار کے لحاظ سے

ہم صرف ق م ب لکھیے۔

پتروں کے اختلافِ قوتہ کا درجہ خانہ کے اندر ق م ب کے درجہ پر موقوف ہوتا ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ ان میں سے اگر ایک کی قیمت معلوم ہو جائے تو عدداً دُہری دوسرے کی قیمت کو بھی تعبیر کریگی۔ اس بناء پر یہ رواج ہو گیا ہے کہ جہاں دھاتی پتروں کے اختلافِ قوتہ کا حوالہ دینا ہوتا ہے وہاں خانہ کی ق م ب ہی کے حوالہ سے کام لیا جاتا ہے۔

خانوں کی ق م ب کو تعبیر کرنے کے لئے ایک خاص اِکائی اختیار کر لی گئی ہے جسے وولٹ (صفحہ ۲۰۵) کہتے ہیں۔ اس اِکائی کی مقدار کا اندازہ تم اس سے کر سکتے ہو کہ تجربہ منہ میں جس سادہ دولٹائی خانہ کا ذکر آیا ہے اُس کی ق م ب تقریباً ۱ وولٹ (Volt) ہے۔ آگے چل کر تم دیکھو گے کہ دانیال کے خانہ کی ق م ب تقریباً ۱.۰۷ وولٹ (Volt) ہے۔ اور گرووے خانہ کی تقریباً ۱.۹۵ وولٹ (Volt)۔

تقطیب — تم دیکھ چکے ہو کہ سادہ دولٹائی خانہ جب چل رہا ہوتا ہے تو تانبے کی سطح پر گیس (ہائیڈروجن Hydrogen) کے مبلبلے جمع ہو جاتے ہیں۔ اس طرح تانبے کے پترے کا ہر وہ چھوٹا سا حصہ جس سے ہائیڈروجن (Hydrogen) کا مبلبلہ چمٹا

ہوتا ہے، ٹرنشہ سے محفوظ رہتا ہے۔ اور اس سے تانبے کے پترے کا مؤثر رقبہ گھٹ جاتا ہے۔ ہائیڈروجن (Hydrogen) کا اجتماع ایک اور اعتبار سے بھی مُضر ہے۔ یعنی ہائیڈروجن (Hydrogen) بہت جلد آکسیدائیز (Oxidise) ہو جاتی ہے۔ اور اس اثنا میں وہ جست کے مشابہ عمل کرتی ہے۔ چنانچہ جب وہ دو ٹکائی خانہ میں موجود ہوتی ہے تو جست کی طرح عمل کر کے ٹرنشہ کے رستے تانبے سے جست کی طرف برقی رو بھیجنے کا تقاضا کرتی ہے۔ اس طرح خانہ کی ق م ب اس آزاد شدہ ہائیڈروجن (Hydrogen) سے پیدا ہونے والی مخالف ق م ب کی وجہ سے کم ہو جاتی ہے۔ پھر ظاہر ہے کہ خانہ اور واصل تار میں سے گزرنے والی رو کو بھی نتیجہً گھٹ جانا چاہیے۔ یہ اثر جو تانبے کے پترے پر ہائیڈروجن (Hydrogen) کے جمع ہو جانے سے پیدا ہوتا ہے اس کو خانہ کی تقطیب کہتے ہیں۔

اس ہائیڈروجن (Hydrogen) کا، جیلی ذرائع سے دُور کرنا، وقت طلب ہے۔ ہاں کیمیائی ذرائع سے (مثلاً آکسیدائیز (Oxidise) کر دینے سے) البتہ اس کے اجتماع کو بہ آسانی روکا جاسکتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس حالت میں ہم اس کو ہوا میں تو جلا نہیں سکتے۔ ہاں ہوا کے علاوہ اور چیزیں مثلاً پوٹاشیم پرمینگانیٹ

(Potassium Permanganate) پٹنگمانیز ڈائی آکسائیڈ
 (Manganese Dioxide) پوٹاشیئم ڈائی کرومیٹ
 (Potassium Dichromate) البتہ اس کام کو بخوبی انجام دے
 سکتے ہیں۔ ان چیزوں میں بہت سی آکسیجن (Oxygen)
 ہوتی ہے۔ اور جب ان چیزوں کو ہم پانی میں حل کر دیتے
 ہیں تو ان سے آکسیجن (Oxygen) بہ آسانی جدا ہو جاتی
 ہے۔ اس بناء پر ان چیزوں کو آکسائیڈائزنگ
 (Oxidising) عامل کہتے ہیں۔

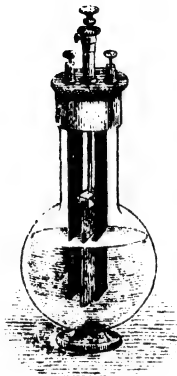
تقطیب کو روکنے کے لئے اور کیمیائی قاعدے بھی
 مل سکتے ہیں۔ اور وولٹائی خانہ کی جو بہت سی قسمیں وضع
 کی گئی ہیں ان کے اختلاف بیشتر ان ہی قاعدوں پر مبنی
 ہیں جو ان میں تقطیب کو روکنے کے لئے اختیار کئے
 گئے ہیں۔

ڈائی کرومیٹ (Dichromate) والا خانہ

اس خانہ میں دفع تقطیب کے لئے

پوٹاشیئم ڈائی کرومیٹ (Potassium Dichromate) استعمال کیا جاتا
 ہے اور اس کے ساتھ ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric)
 تڑشہ ملا دیا جاتا ہے۔ تانبے کے ساتھ چونکہ ڈائی کرومیٹ
 (Dichromate) اور تڑشہ کا یہ آمیزہ تعامل کرنے
 لگتا ہے اس لئے تانبے کی بجائے کاربن (Carbon)
 کے پترے استعمال کئے جاتے ہیں۔

اس خانہ کی ایک سادہ صورت شکل ۲۷ میں



شکل ۲۷

دکھائی گئی ہے۔ اس میں
جستی پترے کے دونوں

پہلوؤں پر کاربن (Carbon)

کا ایک ایک پترا رکھا ہے

اور کاربن (Carbon) کے

پترے چوٹی پر باہم ملا دیئے

گئے ہیں۔ جست کا پترا دھاتی

سلاخ کے ساتھ لٹکا دیا گیا

ہے اور خانہ کے ڈھکنے میں

یہ انتظام کر دیا گیا ہے کہ سلاخ

حسب ضرورت نیچے اُپر سرک سکتی ہے۔ جب خانہ

استعمال میں نہیں ہوتا تو اس میں جست کا پترا مائع

سے باہر نکال دیا جاتا ہے۔

اس خانہ کے لئے مناسب طاقت کا محلول مندرجہ

ذیل تناسب سے تیار ہو سکتا ہے :-

۱۔ پانی ۱۰۰ حصہ

۲۔ ڈائی کرومیٹ (Dichromate) ۱۰ حصہ

۳۔ سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ ۳۰ حصہ

۴۔ جست کے پترے کو ملغم بنائے رکھنے کے لئے اگر ۲۵ حصہ

میکویرس سلفیٹ (Mercurous sulphate) ملا دیا جائے تو بہت مناسب

جب خانہ چل رہا ہوتا ہے تو ڈائی کرومیٹ (Dichromate) میں کے کرومیئم ٹرائی آکسائیڈ (Chromium Trioxide) کو ہائیڈروجن تھوئل کر کے کرومیئم سیکسکولی آکسائیڈ (Chromium sesquioxide Cr_2O_3) بنا دیتا ہے۔ اور یہ آکسائیڈ (Oxide) پھر سلفیورک (Sulphuric) تھرشہ میں حل ہو کر کرومیئم سلفیٹ (Chromium Sulphate) بن جاتا ہے۔ اس تھرشہ کے ساتھ ساتھ محلول کا رنگ بھی نارنجی سرخ سے سیاہی گون سہری اٹل نیلا ہوتا جاتا ہے۔

لیکلائشوی خانہ ————— یہ خانہ اپنے موجد کے نام سے موسوم ہے۔ اس میں جست کاربن (Carbon) اور نوشادر کا مرکب محلول استعمال کیا جاتا ہے۔ اور مینگنائز ڈائی آکسائیڈ (Manganese Dioxide) اس میں دافع تقطیب ہوتا ہے۔ کاربن (Carbon) کا پترا (ک شکل ع) ایک استوانہ نما



شکل ۲۸۔ لیکلائشوی خانہ

مسادر برتن کے مرکز میں رکھا رہتا ہے اور مسادر برتن پر کاربن (Carbon) اور مینگنائز ڈائی آکسائیڈ (Manganese Dioxide) کا آمیزہ چڑھا دیا جاتا ہے۔ جست کی سلاخ ج' نوشادر کے محلول میں

ڈوبی رہتی ہے اور یہ محلول شیشہ کے برتن میں رکھا جاتا ہے۔

جب یہ خانہ چل رہا ہوتا ہے تو امونیا (Ammonia)

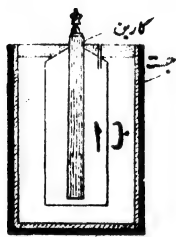
اور ہائیڈروجن (Hydrogen) پیدا ہوتے ہیں۔ امونیا (Ammonia) گیس پانی میں بہت قابل حل ہے۔ اس لئے وہ تقطیب کا موجب نہیں ہوتی۔ شیٹگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese Dioxide) صرف ایک سُست سا آکسائیڈائزنگ (Oxidising) عامل ہے۔ اس لئے اگر خانہ برابر استعمال میں رہے تو بہت جلد مقطب ہو جاتا ہے۔ ہاں اگر ذرا دیر کے لئے اُس کا عمل روک دیا جائے تو البتہ اُس کی تقطیب بہ آسانی دفع ہو جاتی ہے۔

لیکٹرانسوی خانہ میں ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ اس پر بہت کم توجہ رکھنا پڑتی ہے۔ اس لئے تار برقی کے کام میں گھروں میں برقی گھنٹیاں بجانے کے لئے اور اُن کاموں میں جہاں برقی رو کی صرف گاہے بگاہے ضرورت پڑتی ہے یہ خانہ بہت عام استعمال ہوتا ہے۔ اس خانہ کو مہینوں بلکہ سالوں تک تازہ کرنے کی ضرورت نہیں پڑتی۔ اور جب کبھی وہ رُک جاتا ہے تو اس کا رُکنا صرف اس وجہ سے ہوتا ہے کہ نوشادر کے محلول سے پانی بخارات بن کر اُڑ جاتا ہے۔ اور ظاہر ہے کہ آور پانی ڈال دینے سے اس مرض کا بخوبی علاج ہو سکتا ہے۔

خشک خانے جن خانوں

میں مائع چیزیں استعمال کی جاتی ہیں اُن کو ایک جگہ

ہے دوسری جگہ لے جانا ذرا مشکل ہوتا ہے۔ اس لئے
خشک خانوں کو عموماً ترجیح دی جاتی ہے۔ خشک خانوں
کی تمام قسمیں حقیقت میں لیکلائٹسوی خانہ ہی کی بدلی
ہوئی شکلیں ہیں۔ اگر سچ پوچھو تو یہ خانے بھی کبھی
چندال خشک نہیں ہوتے۔ چنانچہ اُن کی کارگزاری کی
کامیابی بھی بیشتر اسی بات پر موقوف ہے کہ اُن کے
مافیہ کو مرطوب رکھا جائے۔ اس خانہ کے اجزاء حسب
ذیل ہیں:—



شکل ۲۹

خشک خانہ

خانہ کے وسط میں

سخت کربن (Carbon) کا

پترا ہوتا ہے جس پر مینگنائز ڈائی

اکسائیڈ (Manganese Dioxide)،

کربن (Carbon) 'نوشادر'

زینک کلورائیڈ (Zinc Chloride) 'اور گوند' کے آمیزہ کی ایک

موٹی تہ ۱ (شکل ۲۹) چڑھا دی جاتی ہے۔ پھر اس تہ کے

اوپر پیرسی پلستر 'نوشادر' زینک کلورائیڈ (Zinc Chloride)

اور آٹے سے تیار کی ہوئی لٹی ب چڑھا دیتے ہیں۔

یہ تمام سامان بیرونی جستی برتن میں رکھا جاتا ہے۔ اور

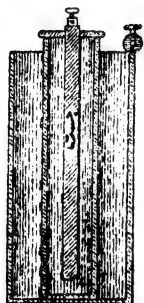
جستی برتن کاغذ کے پٹھے میں لپٹا رہتا ہے۔ خانہ کے

مافیہ کو اپنی اپنی جگہ پر رکھنے کے لئے اُن کے درمیان

ایک پیچ (Pitch) کی تہ کھڑی کر دی جاتی ہے جس میں ایک چھوٹی سی نلی لگی رہتی ہے۔ خانہ کے اندر جو گیسیں پیدا ہوتی ہیں وہ اس نلی کے رستے باہر نکل جاتی ہیں۔

دانیالی خانہ ————— دانیالی

خانہ میں تانبہ اور جست استعمال کئے جاتے ہیں اور اس میں کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) یعنی نیلا تھوٹھا دافع تقطیب ہوتا ہے۔ شکل نمبر ۳ کو دیکھو۔ یہ اسی خانہ کی تصویر ہے۔ اس میں بیرونی برتن تانبے کا ہے اور دُہری

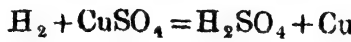


پترے کا کام دیتا ہے۔ اس برتن کے اندر ایک مسامدار برتن رکھا جاتا ہے جو کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) کے طاقور محلول سے گھرا رہتا ہے۔ بیرونی برتن کے مُنہ کے قریب اندر کی طرف تانبے کی ایک سواندا تختی لگی رہتی ہے۔ اس کے

شکل نمبر ۳۔ دانیالی خانہ

اوپر کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) کی قلمیں رکھ دی جاتی ہیں۔ یہ قلمیں محلول کی طاقت قائم رکھتی ہیں۔ مسامدار برتن میں جستی سلاخ اور ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ رکھے جاتے ہیں۔

جب خانہ استعمال میں ہوتا ہے تو جست اور سلفیورک (Sulphuric) ٹرٹھ کے تعامل سے جو ہائیڈروجن (Hydrogen) پیدا ہوتی ہے وہ مسامدار برتن کی دیوار میں سے گزرتی ہے اور تانبے کی سطح پر نمودار ہونے کی بجائے کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) میں سے تانبے کو ہٹا کر خود اُس کی جگہ لے لیتی ہے۔ اور نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ تانبے پر ہائیڈروجن کی بجائے خالص تانبے کی تہ جمی جاتی ہے۔ اس کیمیائی تعامل کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن اور کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) کے تعامل سے تانبا اور سلفیورک (Sulphuric) ٹرٹھ پیدا ہوتا ہے۔ کیمیائی مساوات کی شکل میں اس واقعہ کی تعبیر حسب ذیل ہو سکتی ہے :-



یہ خانہ جب دیر تک غیر مستعمل رکھا رہتا ہے تو کچھ کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) مسامدار برتن کی دیواروں میں سے گزر کر اندر چلا جاتا ہے اور وہاں جست سے تعامل کرتا ہے جس سے زینک سلفیٹ (Zinc sulphate) اور تانبا پیدا ہوتے ہیں۔ یہ آزاد شدہ تانبا جست کی سلاخ پر جمنا جاتا ہے۔ اس طرح خانہ کی طاقت گھٹ جاتی ہے۔ اس اثر کو روکنے کے لئے ضروری ہے کہ تجربہ ختم ہو جانے کے بعد خانہ کی باقی چیزیں فوراً اس خانہ سے نکال کر الگ الگ

بتوں میں ڈال دی جائیں۔

بنسنی اور گرووی خانے ————— ان دو قسموں کے دو ٹکٹائی خانوں میں صرف اتنا فرق ہے کہ بنسنی خانہ میں تانبے کے پترے کی بجائے سخت کاربن کا ٹکڑا ہوتا ہے اور گرووی خانہ میں پلاٹینم (Platinum) کا پترا۔ کاربن (Carbon) چونکہ سستا پڑتا ہے اس لئے بنسنی خانہ زیادہ استعمال ہوتا ہے۔ بنسنی خانہ میں دو جداگانہ برتن ہوتے

ہیں۔ اندرونی برتن چھوٹا اور مسادر ہوتا ہے۔ اس میں طاقتور نائٹریک (Nitric) ترشہ بھر دیا جاتا ہے اور ترشہ میں کاربن (Carbon) کی سلاح ڈوبی رہتی ہے۔ بیرونی برتن میں ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ہوتا ہے اور اس ترشہ میں جست کا پترا رکھا جاتا ہے۔ جست کا پترا عموماً استوانہ نما بنایا جاتا ہے تاکہ



مسادر برتن کے تمام گرداگرد آجائے۔ شکل ۳۔ پر غور کرو۔ اس سے تمام اجزا کی ترتیب بخوبی سمجھ میں آ جائیگی۔

شکل ۳۔ بنسنی خانہ

ان دونوں خانوں میں

ہائیڈروجن (Hydrogen) کو دھن

کرنے والی چیز نائٹریک (Nitric) ترشہ ہے۔ ہائیڈروجن

(Hydrogen) پیدا ہونے کے ساتھ ہی کاربن (Carbon) یا پلاٹینم (Platinum) کے پترے پر چمٹ جانے کی بجائے نائٹریک (Nitric) ترشہ کے ساتھ تعامل کرتی ہے۔ اور اس تعامل سے سُرخ رنگ کے زہریلے آبخرے پیدا ہوتے ہیں جو ہوا میں چلے جاتے ہیں۔

خاؤں کی مسلسل اور متوازی ترتیب

بہت سے تجربوں میں اتنی طاقتور برقی رو کی ضرورت پڑتی ہے جو ایک خانہ واحد سے حاصل نہیں ہو سکتی۔ اس مطلب کے لئے بہت سے خانے ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ لئے جاتے ہیں۔ اور اس طرح جوڑے ہوئے خاؤں کو برقی مورچہ کہتے ہیں۔ برقی مورچہ میں خاؤں کی ترتیب تین صورتوں پر ہو سکتی ہے :-

- (ا) خانے مسلسل رہیں۔
- (ب) خانے متوازی رہیں۔
- (ج) خاؤں کی ترتیب ان دونوں متذکرہ بالا صورتوں کا مجموعہ ہو۔

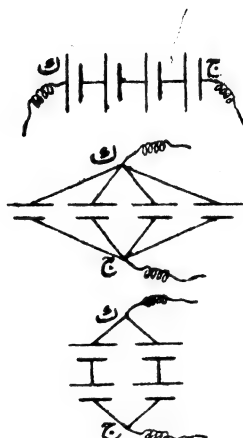
شکل ۳۲ (ا) پر غور کرو۔ اس میں چار بنسی خانے مسلسل ترتیب میں ہیں۔ یعنی ہر خانہ کا جستی پترا اُس کے قریبی خانہ کے کاربن (Carbon) کے پترے سے جوڑ دیا گیا ہے۔ شکل میں لمبا اور باریک خط

کاربن (Carbon) کے پترے کو تعبیر کرتا ہے اور چھوٹا اور دبیز خط جستی پترے کو۔ یہ ظاہر ہے کہ اس مورچہ کے

(۹)
خانے مسلسل ترتیب میں

(ب)
خانے متوازی ترتیب میں

(ج)
خانوں کی مسلسل اور
متوازی ترتیبوں کا اجماع



شکل ۳۲

خانوں کی ترتیب

ایک سرے پر کے کاربن (Carbon) کے پترے ك اور دوسرے سرے پر کے جستی پترے ج کے درمیان اختلاف قوہ اُس اختلاف قوہ سے چوگنا ہونا چاہیئے جو ایک خانہ واحد کے استعمال سے حاصل ہو سکتا ہے۔

شکل ۳۲ کے حصہ (ب) کو دیکھو۔ اس میں چار خانے متوازی ترتیب میں دکھائے گئے ہیں۔ یعنی تمام جستی پترے آپس میں باہم ملا دئے گئے ہیں۔

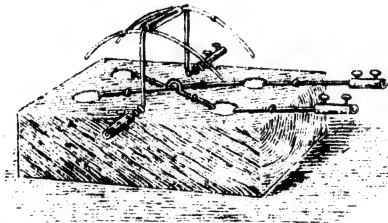
اور اسی طرح کاربن (Carbon) کے پترے آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ دئے گئے ہیں۔ اس ترتیب میں مورچے کے سروں کا اختلاف قوہ اُتتا ہی رہتا ہے جتنا کہ ایک خانہ واحد کا ہوتا ہے۔ یہ ترتیب حقیقت میں بعینہ اس امر کی مترادف ہے کہ گویا اس مورچہ کے کسی ایک خانہ میں چو گنا جسامت کے پترے رکھ دئے گئے ہیں۔ پس اختلاف قوہ کے اعتبار سے تو اس ترتیب کا مورچہ ایک نہایت چھوٹے سے خانہ کے مقابلہ میں کچھ زیادہ وقت نہیں رکھتا۔ لیکن اس سے اور طرح کے فوائد ضرور مترتب ہوتے ہیں۔ ان فوائد کی تفصیل و توجیہ آگے چل کر آئیگی۔

اختلاف قوہ صرف ترشہ اور دھاتوں کی نوعیت پر موقوف ہوتا ہے۔ خانہ کی جسامت سے اس کو کوئی تعلق نہیں۔

شکل ۲۲ (ج) میں چار خانے اس طرح ترتیب دیئے گئے ہیں کہ دو دو خانوں کی دو قطاریں بن گئی ہیں۔ اس صورت میں سروں کے درمیان اختلاف قوہ اُس اختلاف قوہ سے دوچند ہے جو ایک خانہ واحد سے حامل ہوتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ اس ترتیب سے اُتتا ہی اختلاف قوہ حامل ہوتا ہے جتنا کہ دو خانوں کو مسلسل ترتیب میں رکھنے سے حامل ہو سکتا ہے۔

دو واحد خانوں کی بجائے چار خانوں کو اس ترتیب میں رکھ کر استعمال کرنے سے یہ فائدہ مترتب ہوتا ہے کہ یہ ترتیب اس قسم کے دو بڑے بڑے خانوں کی مترادف ہو جاتی ہے جن میں کا ہر خانہ جسامت میں خانہ واحد کا دوچند ہوتا ہے۔

مقلّب ————— اس بات کی اکثر ضرورت پڑتی ہے کہ تار کے وصلوں کو تبدیل کرنے کے بغیر برقی رد کی سمت بدل لی جائے۔ اس مطلب کے لئے جو آلہ استعمال ہوتا ہے اُس کو **مقلّب** کہتے ہیں۔ شکل ۳۳ میں مقلّب کی ایک سادہ سی شکل دکھائی گئی ہے۔ اس میں لکڑی کا ایک مربع کُندہ ہے جس کے



شکل ۳۳
مقلّب

ہر کونے کے قریب ایک گول سُوراخ کر دیا گیا ہے۔ ان

سوراخوں میں پارا ڈالا جاتا ہے اور وہ پارے کے لئے پیالیوں کا کام دیتے ہیں۔ یہ پیالیاں تانبے کے موٹے تاروں سے وتروار جوڑ دی گئی ہیں۔ گندے کے ایک پہلو پر جو دو پیالیاں ہیں اُن میں تانبے کے دو موٹے تاروں کے سرے رکھے ہیں۔ یہ تار مقَلَب کے لئے سرورں کا کام دیتے ہیں۔ ان کے ساتھ برقی دُور کے سرے جوڑے جاتے ہیں۔ آلہ کا متحرک بازو تانبے کے دو تاروں پر مشتمل ہے۔ یہ تار شیشہ کی ایک چھوٹی سی نلی کے ذریعہ ایک دوسرے سے محفوظ کر دیئے گئے ہیں۔ یہی نلی دستہ کا بھی کام دیتی ہے۔ بازو کے ساتھ موٹے تار کے دو ٹکڑے لگے ہیں جو قوس کی شکل میں موڑ دئے گئے ہیں۔ بازو کو مطلوبہ سمت میں حرکت دینے سے ان قوسوں کے سرے اس طرف کی پارے کی پیالیوں میں ڈوب جاتے ہیں۔ مورچہ کے قطب بیچ بندوں کے ذریعہ بازو کے سرورں سے جوڑے جاتے ہیں۔ آلے کے مختلف حصے تار کے قلابوں سے اپنے اپنے مقام پر جما دیئے جاتے ہیں۔ جب بازو انتصابی وضع میں ہوتا ہے تو برقی دُور ٹوٹ جاتا ہے اور برقی رُو کا تار کے رستے چلنا بند ہو جاتا ہے۔ بازو کو دائیں ہاتھ کی طرف حرکت دینے سے جس سمت میں برقی رُو چلتی ہے بائیں ہاتھ کی طرف حرکت دینے سے اُس کی مخالف سمت میں چلنے لگتی ہے۔

چوتھی فصل کی مشقین

۱- ایک خالص جست کا پترا اور ایک تانبے کا پترا ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ میں ڈبو کر تانبے کے تار سے ملا دیجئے گئے ہیں۔ اب اگر دُور مکمل کر دیا جائے تو تار تڑشہ اور پتروں میں کیا کیا تغیر پیدا ہونگے؟

۲- ایک وولٹائی خانہ میں جست اور تانبے کے پترے ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ میں رکھے ہیں۔ جب اس خانہ کے سروں کو تار سے جوڑ دیتے ہیں تو اس کی ق م ب بالترتیب گھٹتی جاتی ہے۔ اس واقعہ کی تم کیا توجیہ کرو گئے؟
ایک ایسے خانہ کی تشریح کرو جس میں اس نقص کے دفعیہ کا انتظام کر دیا گیا ہو۔ اس خانہ کا طریقِ عمل بھی بیان کرو۔

۳- ایک شیشہ کا خانہ مسامار پردہ سے دو حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ ایک حصہ میں کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کا طاقور محلول رکھا ہے اور دُوسرے میں ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ۔ کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) میں تانبے کا پترا رکھا ہے اور تڑشہ میں جست کا پترا۔ ان پتروں کو ہم تار کے ذریعہ ایک دُوسرے سے ملا دیتے ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ اب اس خانہ کے واردات کیا ہیں۔

۴۔ دو دو ٹٹائی خانے بعینہ یکساں چیزوں سے بنے ہیں۔
لیکن ایک خانہ کے پترے دوسرے خانہ کے پتروں سے بہت
بڑے ہیں۔ یہ خانے اگر اس طرح برقی دور میں داخل کر دیئے
جائیں کہ متضاد سمتوں میں برقی رو بھیجنے کے متقاضی ہوں
تو بتاؤ اس سے کیا نتیجہ پیدا ہوگا۔ جواب کے ساتھ دلائل بھی
بیان کرو۔

۵۔ دو دو ٹٹائی خانے ذیل کے طور پر تیار کئے گئے
ہیں:—

(ا) ایک میں ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ
کے گلاس میں جست اور پلاٹینم (Platinum)
کے پترے رکھے ہیں۔

(ب) دوسرے میں اُسی تڑشہ کے گلاس میں جست
اور تانبے کے پترے رکھے ہیں۔

دونوں خانوں کے پترے تانبے کے تاروں سے بلائے
جاسکتے ہیں۔ شکل بنا کر اس امر کی توضیح کرو کہ مندرجہ ذیل مقاصد
کے لئے ان خانوں کو کس طرح مسلسل ترتیب میں رکھنا چاہیئے:—
(ا) ایک خانہ کی رو کو دوسرے خانہ کی رو سے
تقویت دینا منظور ہے۔

(ب) ایک خانہ کی رو کو دوسرے خانہ کی رو سے
کمزور کر دینا منظور ہے۔

۶۔ مقامی عمل کی علت بیان کرو۔ یہ عمل کیوں

قابل اعتراض ہے ؟ اس کے دفعیہ کے لئے کیا علاج کیا جاتا ہے ؟

۷۔ تقطیب کی علت بیان کرو۔ اور اس کے دفعیہ کے لئے موٹے موٹے قاعدے بیان کرو۔

۸۔ دانیالی خانہ کی تشریح کرو اور بتاؤ اس خانہ کا ہر حصہ کیا کام دیتا ہے۔ اس بات کی بھی توضیح کرو کہ جب اس کے قطب موصل تار سے جوڑ دیئے جاتے ہیں تو کیا عمل ہوتا ہے۔

اس خانہ کو اُس سادہ دو ٹوائی خانہ پر کیا فوقیت حاصل ہے جس میں تانبے اور جبت کے پترے ہلکائے ہوئے ٹرشر میں رکھ دیئے گئے ہوں۔

۹۔ دو مائع والے خانے کو ایک مائع والے خانہ پر کیا فوقیت ہے ؟ لیکلائشوی خانہ کی تشریح کرو۔ اور یہ بھی بیان کرو کہ اس خانہ میں کس طرح کا کیمیائی عمل ہوتا ہے۔ یہ خانہ کون کون سے کاموں کے لئے موزوں ہے ؟

۱۰۔ خشک خانہ کس طرح تیار کیا جاتا ہے ؟

۱۱۔ مقطب کیا چیز ہے ؟ اس کی ساخت بیان کرو۔

پانچویں فصل

برقی رو کے مقناطیسی اثر

اؤر سیڈ کا تجربہ ————— قُرب و جوار
میں رکھی ہوئی کپاسی سُئی پر برقی رو جو اثر کرتی ہے اُس
سے تم تجربہ منہ میں برقی رو کا سُرُخ لگانے میں
کام لے چکے ہو۔ یہ اثر پہلے پہل ۱۹۰۰ء میں کوپنہیگن کے
اؤر سیڈ نامی ایک سائنس دان نے محسوس کیا تھا۔

تجربہ ۲۲ ————— برقی رو کا اثر
مقناطیسی سُئی پر۔ گِرُ دُوی یا بنسنی خانہ کے قلب
مقلب کے ساتھ جوڑو اور مقلب کے دُوسرے سرے
(شکل ۲۲) ایک لمبے سے پتلے تار کے ذریعہ ملاؤ۔ پھر
اس تار کے کچھ حصہ کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ مقناطیسی
نصف النہار میں افق کے متوازی ہو جائے۔ اس کے بعد

اس حصہ کے نیچے کمپاسی سوئی رکھو اور مقبّل کو حرکت دے کر برقی دَورِ مکمل کر دو تاکہ تار میں برقی رَو چلنے لگے۔ دیکھو کمپاسی سوئی کس طرح منصرف ہو جاتی ہے۔ اب مقبّل کے بازو کو انتصابی وضع میں لا کر برقی دَور کو توڑ دو۔ دیکھو کمپاسی سوئی پھر لوٹ کر مقناطیسی نصف النہار میں آگئی۔ مقبّل کے بازو کو پہلی سمت کی سمتِ مخالف میں حرکت دے کر رَو کی سمت بدل دو۔ دیکھو سوئی پھر منصرف ہو گئی۔ لیکن اب اُس کا انصراف سمتِ مخالف میں ہے۔ اب کمپاسی سوئی کو تار کے اُوپر کی طرف رکھ کر یہی تجربے کرو اور مندرجہ ذیل نتائج کی تصدیق کرو: —

رَو کی سمت	سوئی تار کے اُوپر نیچے	شمالِ ناقطب کا انصراف بجانب
جنوب سے شمال کو	نیچے	مغرب
" "	اُوپر	شرق
شمال سے جنوب کو	نیچے	مشرق
" "	اُوپر	مغرب

امپیری کا قاعدہ ————— مقناطیسی
سوئی پر برقی رَو کا جو اثر ہوتا ہے اُس کے بیان کرنے

کے لئے اسپیری نے مندرجہ ذیل قاعدہ تجویز کیا ہے:-
 فرض کرو کہ کوئی آدمی تار کے اندر اُسی
 سمت میں تیر رہا ہے جو برقی رُوک کی سمت ہے
 اور اُس کا چہرہ مقناطیسی سُئی کی طرف ہے۔ تو
 مقناطیسی سُئی کا شمال نما قطب اُس کے بائیں
 ہاتھ کی طرف منصرف ہوگا۔

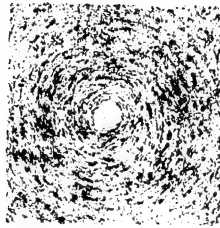
یہ بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ
 جب برقی رُوک جاتی ہے تو اِس کے ساتھ ہی سُئی
 کا انصراف بھی جاتا رہتا ہے۔ اِس سے تم سمجھ سکتے
 ہو کہ مقناطیسی میدان کا قیام برقی رُوک کے ”بہاؤ“ پر موقوف
 ہے۔

مقناطیسی میدان چونکہ تار کے نیچے موجود ہے
 تو اِس سے ہم توقع کر سکتے ہیں کہ وہ تار کے اوپر اور
 پہلوؤں کی طرف بھی موجود ہوگا۔ حقیقت یہ ہے کہ
 تار کے گرد اُس کا پھیلاؤ سڈول ہونا چاہیئے۔ اور
 واقعہ میں بات بھی یہی ہے۔

تجربہ نمبر ۴۵ — رُوکِ وجہ سے

خطوط قوت - کاغذی پٹے کے تختہ پر پیرافینی کاغذ کا تختہ
 رکھو اور دونوں تختوں کے مرکز پر چھوٹا سا گول سُوران کر دو۔

پھر پٹھے اور کاغذ کو اُفتی وضع میں رکھ کر شکنجہ میں کس دو اور
سوراخ میں سے تانبے کے موٹے تار کا (۴۰ سمر لمبا) مستقیم
ٹکڑا انتصاباً گزارو۔ پھر اس تار کو اسی وضع میں رکھ کر شکنجہ میں



شکل ۳۴

کس دو۔ اور کاغذ پر کچھ لُچون بکھیر دو۔ اس تجربہ کے لئے
طاقتور برقی رُو درکار ہے۔ اس لئے کئی بڑے بڑے خالوں
کا مورچہ استعمال کرنا چاہیئے۔ برقی دَور کو مکمل کرو اور پٹھے پر
اپنی انگلی سے نرم نرم ٹھوکیں لگاؤ۔ پھر برقی دَور کو توڑ دو
اور لُچون پر غور کرو۔ دیکھو لُچون کے دَوروں نے کس طرح
اپنے آپ کو تار کے گرد (شکل ۳۴) متحد المرکز دائروں میں
مرتب کر لیا ہے۔

جس تار میں برقی رُو گزر رہی ہوتی ہے اُس کے
گردا گرد جو مدور خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں اُن کی کو
سی سمت کو مثبت کہنا چاہیئے ؟ یا دوسرے لفظوں میں

یوں کہو کہ مشاہدہ اگر تجربے کو اُوپر سے دیکھ رہا ہو اور اس مقناطیسی میدان میں ایک واحد شمال نما قطب رکھ دیا جائے تو کیا یہ قطب اُس سمت میں چلیگا جس میں گھڑی کی سوئی چلتی ہیں یا اس کی سمت مخالف میں؟ ہم تجربہ سے ثابت کر سکتے ہیں کہ: —

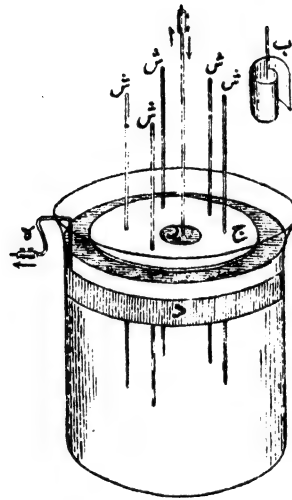
مشاہدہ اگر تار کو برقی رُو کی سمت میں دیکھ رہا ہو تو اُسے خطوطِ قوت کی سمتِ مثبت اُس سمت میں نظر آئیگی جس میں گھڑی کی سوئیاں چلتی ہیں۔

تجربہ ۴۶۱ — برقی رُو اور کمپاسی

سوئی کی سمتیں - تجربہ بالا میں پیرا فینی کاغذ پر تار کے قریب ایک کمپاسی سوئی رکھو۔ پھر برقی دُور کو مکمل کر دو اور دیکھو کہ تار سے شمال، جنوب، مشرق، اور مغرب کی طرف رکھی ہوئی کمپاسی سوئی کس سمت کا نشان دیتی ہے۔ اس کے بعد برقی رُو کی سمت بدل دو۔ دیکھو اب اُن ہی وضعوں میں رکھی ہوئی کمپاسی سوئی کی سمت بھی بدل گئی ہے۔ برقی دُور کے وصلوں کو اب اس طرح ترتیب دو کہ انتصابی تار میں برقی رُو کا رُخ اُوپر سے نیچے کو رہے۔ دیکھو اب سوئی کی سمت کیا ہے اور اس سے قاعدہ بالا کی تصدیق کرو۔

تجربہ ۴۶۲ — تار کے گرد مقناطیسی قطب

کی گردش۔ شکل ۳۵ میں ج ایک سخت لکڑی کا موٹا قرص ہے جس کا قطر تقریباً ۸ سمر ہے۔ اس کے مرکز پر اسمر قطر کا سُورخ کر دیا گیا ہے۔ اس قرص میں پانچ چھ طاقتور مقنائی ہوئی سُویاں لگی ہیں۔ ہر سُویٰ تقریباً ۱۵ سمر لمبی ہے اور سب کے مشابہ قطب ایک ہی سمت میں ہیں۔ یہ سُویاں قرص میں اس طرح لگائی گئی ہیں کہ ہر ایک کا کم از کم نصف حصہ قرص کی



شکل ۳۵

سطح سے نیچے نکلا ہوا ہے۔ قرص اور سُویوں کو وارنش سے ڈھک دینا چاہیئے۔ شکل میں ا ب تانبے کے موٹے تار کا ایک

مستقیم ٹکڑا ہے جس کا نیچے والا سر جیسا کہ شکل کے بالائی حصہ میں دکھایا گیا ہے تانبے کی ایک مرغول دار موڑی ہوئی موٹی پتی میں ختم ہوتا ہے۔

د تانبے کی ایک موٹی پتی ہے جو گلاس کے اندر پھنس کر آتی ہے۔ اس پتی کا قطر قرص کے قطر سے ۲ یا ۳ سمر بڑا ہے۔ د کے ساتھ تانبے کا ایک موٹا تار ٹانگے سے جوڑ دیا گیا ہے اور گلاس کے کنارے پر وہ اس طرح موڑ دیا گیا ہے کہ د کے لئے سہارے کا کام دیتا ہے۔ قرص کا پر سلفیٹ (Copper sulphate) کے محلول پر تیر رہا ہے اور محلول میں ۵ فی صدی سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ملا دیا گیا ہے۔ محلول کی سطح د کے اوپر والے کنارے سے ذرا اوپر ہے۔ ۱۰ ب میں جب اوپر سے نیچے کے رخ برقی رو (تقریباً ۵ امپیری) گزارتے ہیں تو رو مایع میں سے ہو کر ۸ پر باہر آتی ہے۔ ۱ ب میں کی رو مقناطیسوں کے بالائی قطبوں پر جو عمل کرتی ہے اُس سے قرص گردش کرنے لگتا ہے۔ اور رو کو زیادہ کر دینے سے قرص کی رفتار بھی بڑھ جاتی ہے۔ پھر جب رو کی سمت بدل دیتے ہیں تو قرص کی سمت گردش بھی بدل جاتی ہے۔ مقناطیسوں کے جنوب نما قطب چونکہ بہت دور تک مایع کے اندر ڈوبے ہوئے ہیں اس لئے ان پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوت مقابلہ کم ہے۔ جنوب نما قطبوں پر رو کا عمل دیکھنا ہو تو قرص کو الٹ کر تجربہ کرو۔

دائرہ نمائار میں چلنے والی برقی رو کا مقناطیسی

میدان ————— جب دائرہ کی شکل میں موڑے

ہوئے تار میں برقی رو بھیجی جاتی ہے تو تار سے گھری ہوئی فضاء خطوط قوت سے بھر جاتی ہے اور یہ تمام خطوط قوت ایک ہی سمت میں چلتے ہیں۔ اگر اس دائرہ کے مرکز میں سے گزرتی ہوئی افقی تراش پیدا کی جائے تو وہ شکل ۳۶ کے مشابہ ہوگی۔ شکل مذکور میں اس تراش پر غور کرو۔ اس میں برقی رو ۱ پر کاغذ میں سے نیچے کی طرف جا رہی ہے اور ب پر کاغذ میں سے اوپر کے رخ واپس آ رہی ہے۔ شکل میں جو خطوط قوت دکھائے گئے ہیں وہ تار کے اُن پھوٹے پھوٹے حصوں کا نتیجہ ہیں جو ۱ اور ب کے قریب ہیں۔



شکل ۳۶

یہ خط سمت کے اعتبار سے سب کے سب دائیں سے بائیں کو جا رہے ہیں۔ تار کے دائرہ سے باہر خطوط قوت کی سمتیں بائیں سے دائیں کے رخ ہیں۔ تار کے باقی حصوں سے جو خطوط قوت پیدا

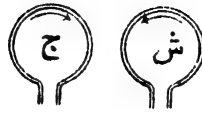
ہوتے ہیں وہ بھی اسی سمت میں چلتے ہیں۔ اور واقعہ یہ ہے کہ شکل ۳۶ کو ہم انتصابی تراش بھی تصور کر سکتے

ہیں اور مائل بھی۔

یہ تار کے دائرہ سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان فولاد کے اُس مقناطے ہوئے قرص سے بہت قریب کی مشابہت رکھتا ہے جس کی موٹائی تار کے قطر کے برابر اور قطر تار کے دائرہ کے قطر کا مساوی ہو۔ اور اُس کو اِس طرح مقناطیہ کیا گیا ہو کہ اُس کے دونوں چپے پہلوؤں پر متضاد قطبیت ہو۔

یہ جو کچھ بیان ہوا ہے اِس سے گمان ہو سکتا ہے کہ تار کے دائرہ میں جب برقی رُو چل رہی ہو تو اِس دائرہ کو آؤ باتوں میں بھی مقناطیس کا مُشاہدہ ہونا چاہیئے۔ مثلاً دائرہ کے دائیں ہاتھ کے پہلو پر جنوب نما قطبیت ہونی چاہیئے اور بائیں ہاتھ کے پہلو پر شمال نما قطبیت۔ ڈی لاسرائینو کے تیرنے والے مورچے سے ہم بہت جلد اِس امر کی تصدیق کر سکتے ہیں۔ یہ مورچہ ایک ایسے سادہ وؤنٹائی خانہ پر مشتمل ہوتا ہے جو پانی میں تیر سکتا ہے اور جس کے سرے تار کے چکر سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ چکر خانہ کے ساتھ ساتھ ہر سمت میں حرکت کر سکتا ہے۔ جب اِس میں برقی رُو گزرتی ہے تو وہ اپنی سطح کو مقناطیسی نصف النہار پر عمودوار کر لیتا ہے اور اِس کے دونوں پہلوؤں سے مقناطیسی قطبیت ظاہر ہوتی ہے۔ اگر چکر اِس طرح رکھا جائے کہ اُس کا پہلو خطِ نظر پر عمود ہو اور چکر میں رُو کی

ہست گھڑی کی سوئیوں کی طرح معلوم ہوتی ہو تو اس



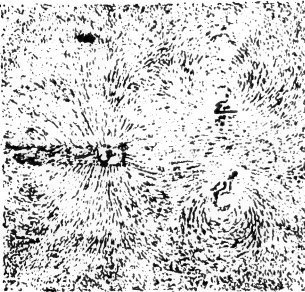
شکل ۳۷

پہلو کی طرف جنوب نما قطبیت ہوگی۔ اور اگر رو کی ہست گھڑی کی سوئیوں کی ہست حرکت کے خلاف ہے تو یہ پہلو شمال نما قطبیت کا مالک ہوگا۔ شکل ۳۷ پر غور کرو۔ یہ ان ہی واقعات کی تعبیر ہے۔

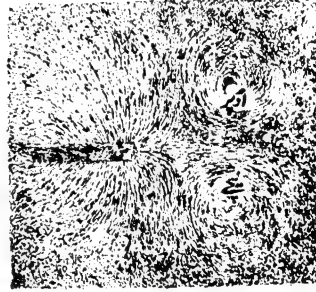
تجربہ ۳۸ ————— ڈی لارائیو کا تیرنے والا مورچہ۔

(۱) ہست اور تانبے کے مڑی پترے استعمال کرو جو سادہ دو لٹائی خاز کے لئے بنائے گئے تھے۔ ان پتروں جو تانبے کے تار جڑے ہوئے ہیں انہیں ایک چوڑے کاگ میں سے گزارو۔ اور جن مقامات پر ٹانکا لگا ہوا ہے ان کو چپڑا لاکھ یا وارنش سے ڈھک دو۔ پھر تانبے کے پتلے سے تار کو صوت سے ڈھک کر اس طرح موڑو کہ اس سے تقریباً ۵ سمر قطر

اور چار پانچ چکروں کا حلقہ بن جائے۔ ان چکروں کو تاگے سے باندھ دو۔ اس کے بعد اس حلقہ کے آزاد سرسروں کو بیچ بندوں کے ذریعہ پتروں کے ساتھ لگے ہوئے موٹے تاروں سے جوڑ دو اور حلقہ کو اس طرح ترتیب دو کہ جب کاگ بڑے سے گلاس یا گہری پیالی کے اندر رکھے ہوئے ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ میں تیر رہا ہو تو وہ انتصابی وضع میں رہے۔ دیکھو حلقہ کس طرح اپنی سطح کو مقناطیسی نصف النہار پر عمود وار کر لیتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ حلقہ کے پہلو مقناطیسی قطبیت کا اظہار کر رہے ہیں۔ اب رد کی سمت کا سراغ لگا لو اور مندرجہ بالا قاعدہ کی تصدیق کرو۔



شکل ۳۹



شکل ۳۸

مقناطیس اور رد کے حامل تار کے مرغور کا پیدا کیا ہوا اجتماعی مقناطیسی میدان

(ب) حلقہ کے قریب سلاخی مقناطیس (شکل ۳۸ و ۳۹)

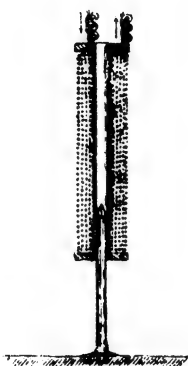
کا قطب رکھو۔ دیکھو حلقہ یا تو مقناطیسی قطب کی طرف کھینچتا ہے یا اُس سے دُور ہٹ جاتا ہے۔ اور یہ جذب و دفع اس بات پر موقوف ہے کہ حلقہ کا کونسا پہلو مقناطیس کی طرف ہے۔ اس تجربہ سے جو نتائج حاصل ہوتے ہیں اُن سے اُس قاعدہ کی تصدیق کرو جو گھڑی کے چہرہ کی مناسبت سے پیدا کیا گیا ہے۔ مقناطیس کو اگر مناسب بلندی پر رکھو تو حلقہ مقناطیس کی طرف اس طرح بڑھیکے گا کہ مقناطیس اُس کے اندر آجائے گا اور پھر حلقہ مقناطیس کے مرکز کے مقابل جا کر ٹھہر جائیگا۔

حلقہ سے جو تجربے کئے گئے ہیں اُن کے نتائج خطوط قوت کے بچھاؤ کو دیکھنے سے بخوبی ذہن نشین ہو سکتے ہیں۔ شکل ۳۸ میں دفع کی کیفیت دکھائی گئی ہے اور شکل ۳۹ جذب کی کیفیت کو تعبیر کرتی ہے۔ شکل ۳۹ سے ظاہر ہے کہ خطوط قوت کا تناؤ حلقہ کو مقناطیس کے مرکز پر لے آنے کا متقاضی ہونا چاہیئے۔ یہ بات ہم ایک سادہ تجربہ سے بخوبی دکھا سکتے ہیں۔

تجربہ ۳۹۔ مدور رد اور مقناطیسی

قطب کا تعامل۔ شیشہ کی تنگ نلی پر سوت سے ڈھکا ہوا تانبے کا باریک تار اس طرح پیٹو کہ نلی پر اُس کی کئی تہیں بن جائیں۔ نلی کے دونوں سروں پر کاگ کا ایک ایک قرص لگا دو۔ پھر تار کی ایک ایسی لمبی سی کیل انتخاب کرو جو نلی کے اندر (شکل ۴۰) آسانی سے حرکت کر سکے۔ اب

حلقہ کو میز کے اوپر انتصابی وضع میں اس طرح جا دو کہ رکیل کا نوکدار سرانہلی کے اندر رہے۔ پھر اس حلقہ میں اچھی خاصی



شکل نمبر

تجربہ ۲۹ کی توضیح کے لئے

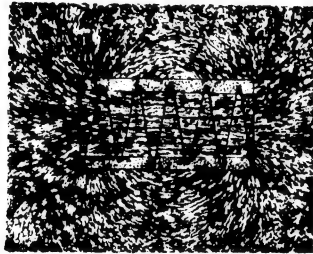
طاقتور رد گزارد اور دیکھو کیا اثر پیدا ہوتا ہے۔ اس کے بعد برقی دور کو توڑ کر بھی دیکھ لو کہ اس صورت میں کیا ہوتا ہے۔ جو کچھ تم نے دیکھا ہے اس کی پوری پوری توضیح کرو۔

رو کے حامل مرغولہ دار تار کا پیدا کیا ہوا مقناطیسی میدان

چونکہ تار کا واحد چکر جب اس میں برقی رد گزرتی ہے تو مقناطی ہوئے قرص کی طرح عمل کرتا ہے۔ اس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ اگر تار کے کئی چکر پہلو بہ پہلو رکھے ہوں اور سب میں ایک ہی رد چل رہی ہو اور رد کی سمت بھی سب میں

ایک ہی ہو تو اس مجموعہ کو اس طرح عمل کرنا چاہیئے کہ گویا مقناطی ہوئے قرص اس طرح قطار میں رکھے ہیں کہ اُن کے غیر مشابہ قطبیت والے پہلو ایک دوسرے کو چھو رہے ہیں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ مرغولہ دار تار جب برقی رو کا حامل ہو تو اُسے مقناطیسی خواص کے اعتبار سے معمولی سلاخی مقناطیس کا مشابہ ہونا چاہیئے۔

تجربہ ۵۔ رود کے حامل مرغولہ کے مقناطیسی خواص۔ سوت سے ڈھکے ہوئے تانبے کے تار کو کاغذی پٹے کی ۵ سمر قطر اور ۲۰ سمر طول کی نلی پر لپیٹ کر مرغولہ بناؤ۔ اور پیرافینی کاغذ کے ایک تختہ کو اس طرح سہارا دے کر اُنقا رکھو کہ اُس کی سطح نلی کے محور پر



شکل ۲۱۔

رود کے حامل مرغولہ کا پیدا کردہ مقناطیسی میدان

منطبق ہو۔ کاغذ کا کچھ حصہ پہلے ہی سے اس طرح کاٹ لینا چاہیئے کہ اس حصہ میں نلی آجائے اور کاغذ نلی کے گرد سدھول

رہے۔ کاغذ کے تختہ پر لہجوں بکھیر دو اور مرغولہ میں برقی رد گزار کر شکل ۱۷ کی طرح مقناطیسی میدان کا نقشہ حاصل کرو۔

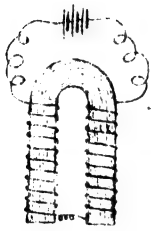
دیکھو یہ مقناطیسی میدان، سلاخی مقناطیس کے پیدا کئے ہوئے مقناطیسی میدان سے کیسی قریب کی مشابہت رکھتا ہے۔ مرغولہ چونکہ محوٹ ہے اس لئے ہم پورے مقناطیسی دور کا نقشہ حاصل کر سکتے ہیں۔ اس نقشہ پر غور کرو۔ اس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ مرغولہ کے اندر خطوط قوت تقریباً مرغولہ کے محور کے متوازی ہیں۔

برقی مقناطیس ————— تم دیکھ چکے

ہو کہ مقناطیسی میدان میں رکھا ہوا نرم لوہے کا ٹکڑا غرضی طور پر مقناطیس بن جاتا ہے۔ اس کے حاصل کردہ مقناؤ کا درجہ (خاص خاص حدود کے اندر) مقناطیسی میدان کی طاقت کا متناسب ہوتا ہے۔ جب ہم تار کے مرغولہ (شکل ۱۷) کے اندر نرم لوہے کی سلاخ رکھتے ہیں اور مرغولہ میں برقی رد گزارتے ہیں تو مرغولہ کے اندر کا مقناطیسی میدان لوہے پر مالی عمل کرتا ہے اور لوہے کی حاصل کردہ قطبیت سے مرغولہ کی مقناطیسی قطبیت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ پھر جس وقت برقی رد بند ہو جاتی ہے تو اس کے ساتھ ہی مرغولہ اور نرم لوہا دونوں اپنی قطبیت کھو دیتے ہیں۔ اس طرح کی ترتیب کو برقی مقناطیس کہتے ہیں۔ کافی طاقت کی برقی رد اور نرم لوہا استعمال میں لانے سے بہت بڑی طاقت کے برقی مقناطیس

بن سکتے ہیں۔

لوہے کی سلاخ اور مرغولہ کو موڑ کر اگر گھڑ نعلی شکل پیدا کر لی جائے تو اس سے گھڑ نعلی برقی مقناطیس (شکل ۴۲) بن جاتا ہے۔ اور اگر ان دونوں کو اس طرح



شکل ۴۲

گھڑ نعلی برقی مقناطیس

موڑ لیا جائے کہ ان کے دونوں سرے بالکل ایک دوسرے سے مل جائیں تو اس سے ٹھوس طبقہ حاصل ہوتا ہے۔ اس صورت میں مرغولہ کے اندر کے تمام خطوط قوت بند مقناطیسی زنجیروں بن جاتے ہیں اور مرغولہ کے خارج میں مقناطیسی میدان کا کوئی شائبہ محسوس نہیں ہوتا۔

تجربہ ۷۸ — زو کے حامل

مرغولہ میں رکھے ہوئے لوہے کا اثر۔

(۱) کاغذی پٹے یا شیشہ کی ایک اتنی چوڑی

نلی لو کہ اس میں نرم لوہے کی سلاخ آجائے۔ اس نلی کے گرد موت میں پٹا ہوا تانبے کا تار اس طرح پیٹو کہ اس کی دو تین تہیں بن جائیں۔ پھر ایک مقناطیسیت پیماکو اس طرح ترتیب دو کہ اس کا چوبی پیمانہ افقی وضع میں ہو

اور مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم رہے۔ اب اس تار کے مرغولہ کو مقناطیسیست پیما کے پیمانہ پر اُس کی صوئی سے تقریباً ۲۰ سمر کے فاصلہ پر اس طرح رکھو کہ مرغولہ کا محور مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم ہو۔ اس کے بعد مرغولہ کے سرے کسی مستقل ق م ب والے خانہ واحد سے جوڑو۔ اور صوئی کے انصراف کو دیکھ لو۔ پھر مرغولہ کے اندر نرم لوہے کی سلاخ رکھو۔ دیکھو اب انصراف پہلے سے بہت زیادہ ہے۔ برقی دور کو توڑ دو۔ دیکھو صوئی کس طرح پھر لوٹ کر پیمانہ کے صفر پر آگئی۔

سلاخ کی بجائے اگر نرم لوہے کے تاروں کا مجموعہ استعمال کیا جائے اور ان تاروں کی تعداد بالترتیب گھٹاتے جائیں تو یہ تجربہ زیادہ معنی خیز ہو سکتا ہے۔

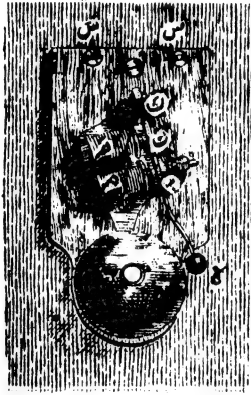
(ب) اس تجربہ کے حصہ (۱) میں جو تم نے برقی مقناطیس بنایا ہے اُسے تار کی رکیلوں کے ڈھیر میں رکھو۔ دیکھو اس میں اٹھا لینے کی طاقت کتنی بہت سی ہے۔ اب برقی دور کو توڑ دو۔ دیکھو دور کے ٹوٹ جانے پر تمام رکیلس گر پڑتی ہیں۔ لوہا اگر بہت نرم نہیں تو اُس میں ذرا سا مستقل مقناطہ قائم رہیگا۔ اس لئے چند رکیلس اُس کے ساتھ چسپی رہیں گی۔

برقی گھنٹی

برقی گھنٹی

(شکل ۳۳) برقی مقناطیس کا ایک سادہ سا منظر ہے۔ اس کے اجزا حسب ذیل ہیں :—

ایک گھڑنگلی برقی مقناطیس جس کے ساتھ نرم لوہے کا ناظر ن لگا ہوا ہے۔ اس ناظر کو فولادی کمائی لک

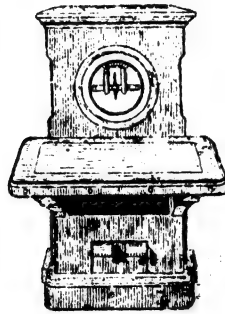


شکل ۴۳
برقی گھنٹی

اٹھائے ہوئے ہے۔ ناظر کے دوسرے سرے پر ہتھوڑا ہے۔ ن کی حرکت کی آزادی کا انتظام پہلو کے پیچ اور کمائی ب سے کیا جاتا ہے۔ برقی رو اس سے داخل ہوتی ہے اور ب اور لک میں سے گزر کر م کے مغنولہ کے رگرد ہوتی ہوئی اس کی طرف آتی ہے۔
برقی گھنٹی میں جب رو گزرتی ہے تو ناظر کو برقی مقناطیس کی طرف کشش ہوتی ہے۔ اور برقی دورب پر ٹوٹ جاتا ہے۔ پھر کمائی لک ناظر کو واپس لاتی ہے اور

برقی دور کو پھر مکمل کر دیتی ہے۔ ہر مرتبہ جب ناظر،
برقی مقناطیس کی طرف جاتا ہے تو ہتھوڑے سے
گھنٹی پر ضرب پڑتی ہے۔ جب گھنٹی کی گنجی کو دبا دیتے
ہیں تو اس عمل کا مسلسل اعادہ ہوتا رہتا ہے۔
اورسٹید کے تجربہ کا استعمال تار برقی
میں شکل ۴۴ میں جس آلہ کی

تصویر دکھائی گئی ہے اس کو ہم نے اکثر تار گھریں دیکھا
ہوگا۔ اس آلہ کے قرص کے سامنے ایک اتصالی نمائندہ



شکل ۴۴

تار برقی کا واحد صوتی والا آلہ

جلد جلد حرکت کرتا رہتا ہے۔ اور جب تک وہ حرکت

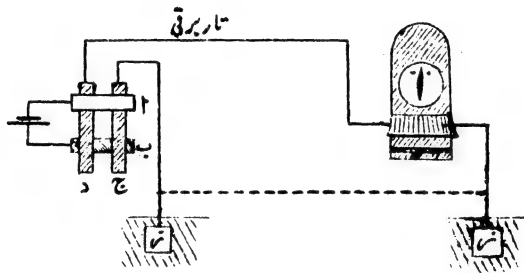
کرتا رہتا ہے ایک ایک کی آواز برابر سنائی دیتی رہتی ہے۔
یہ واحد سُونی والا تار برقی آلم ہے۔ اسے پہلے پہل کٹ
اور وِہِٹسٹون نے شعاع میں استعمال کیا تھا۔
یہ آلم پیغام بھیجنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

اصول کے اعتبار سے یہ آلم اہل مقناطیسی
برق پیم (شکل ۷۵) کا مشابہ ہے۔ صرف اتنا فرق
ہے کہ اس میں تار کا مرغولہ اور مقناطیسی سُونی دونوں
چیزیں اُتقی وضع کی بجائے اتصالی وضع میں لگی ہوتی
ہیں۔ مرغولہ اور مقناطیسی سُونی دونوں آلم کے اندر رہتے
ہیں۔ جس محور پر یہ سُونی پڑھی ہوتی ہے اُس کا سرا
آلم کے سامنے والے حصہ میں سے باہر نکلا ہوتا ہے
اور نمائندہ کو اُٹھائے رہتا ہے۔

مرغولہ کا ایک سرا ایک دھاتی تختی کے ساتھ
جوڑ کر تختی کو زمین میں گاڑ دیا جاتا ہے۔ اور اس کا
دوسرا سرا اُس لمبے محفوظ تار سے جُڑا رہتا ہے جو
کھمبوں پر لگے ہوتے ہیں۔ یہ محفوظ تار دوسرے تار گھر
تک پہنچتا ہے جہاں مورچہ اور مقطب موجود ہوتے ہیں۔
مقطب کا ایک سرا اس تار سے جُڑا ہوتا ہے اور دوسرا

سرا ایک دھاتی تختی کے ساتھ جو کر زمین میں (شکل ۴۵) دفن کر دیا جاتا ہے۔ دونوں دھاتی تختیاں ہمیشہ یکساں قوتہ (صفر) پر رہتی ہیں۔ زمین چونکہ موصل ہے اس لئے وہ وہی کام دیتی ہے جو تانبے کا بہت موٹا تار دے سکتا ہے۔ شکل ۴۵ میں اس کیفیت کو نقطہ نثار خط سے تعبیر کر دیا گیا ہے۔ زمین سے موصل کا کام لینے سے تانبے کے تار کا خراج بچ جاتا ہے۔ اس طرح زمین کی موصلیت کو کام میں لانے سے دو تار گھروں کو ملانے کے لئے صرف ایک ہی تار کافی ہو جاتا ہے۔

تار برقی میں ایک خاص شکل کا متغیّب استعمال کیا جاتا ہے جو دو دھاتی پٹیوں ج اور د (شکل ۴۵)



شکل ۴۵

تار برقی کے ایک سادہ سے نظام کا خاکہ

پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ پٹیاں پیانو کے سرور کی طرح

نیچے اُدپر سرک سکتی ہیں۔ جب پتیاں اُدپر کو اٹھی ہوتی ہیں تو وہ دونوں دھات کے ایک چلیبی ٹکڑے کو چھوتی رہتی ہیں۔ یہ ٹکڑا مورچہ کے منفی سرے سے جڑا ہوتا ہے۔ اگر د کو نیچے کسی طرف دبایا جائے تو اس کا تماس ۱ سے ٹوٹ جاتا ہے اور ب کے ساتھ قائم ہو کر مورچہ کے منفی سرے کو زمین سے ملا دیتا ہے۔ اس ترتیب سے ظاہر ہے کہ ب کا قوتہ (اور اس لئے د کا بھی) مثبت ہوگا۔ اور تار کے رستے برقی رو چلنے لگیگی جس سے آلہ میں کی سوئی کسی خاص سمت میں منصرف ہو جائیگی۔ اب اگر د کو چھوڑ دیا جائے اور ج کو دبا کر اُس کا ب سے تماس کر دیا جائے تو اس صورت میں رو سمتِ معکوس میں چلیگی اور آلہ کی سوئی پہلی سمت کے مقابلہ میں مخالف سمت میں منصرف ہوگی۔

تار برقی کے لئے اشاروں کا ایک ضابطہ قرار دے لیا گیا ہے جس میں ابجد کے حروف سوئی کی بہتی اور دہتی حرکتوں کے طرح طرح کے مجموعوں سے تعبیر کئے جاتے ہیں۔ مثلاً جب سوئی بائیں ہاتھ کی طرف ایک حرکت کرتی ہے تو اس سے حرف ہ مفہوم ہوتا ہے اور جب وہ دائیں ہاتھ کی طرف ایک حرکت کرتی ہے تو اس سے حرف ت کا اشارہ سمجھا جاتا ہے۔ اور جب

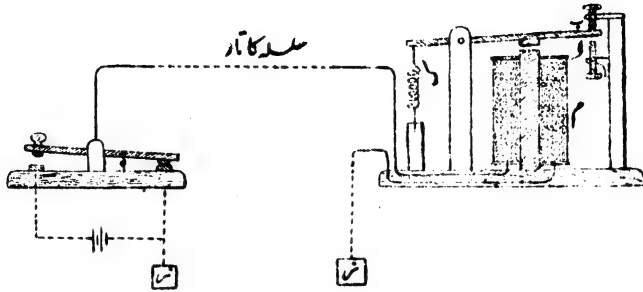
سُونی دائیں ہاتھ کی طرف جا کر پھر بائیں ہاتھ کی طرف آتی ہے تو اس مجموعی حرکت کو حرف □ کا قائم مقام قرار دیا جاتا ہے۔

اس مطلب کے لئے کہ تار منشی، پیغام کو کانوں سے بھی سمجھ سکے اور آنکھوں سے بھی، نمائندہ کے ایک سرے کے دونوں پہلوؤں پر ٹین کے دو دو ٹکڑے لگا دئے جاتے ہیں۔ جب آلہ کام دے رہا ہوتا ہے تو ان ٹکڑوں سے ٹک ٹک کی آواز پیدا ہوتی ہے۔ ان ٹکڑوں کی جسامت مختلف رکھی جاتی ہے تاکہ آواز سے بہ آسانی معلوم ہو جائے کہ سُونی کس سمت میں منصرف ہوئی ہے۔

مورس کا نظام

مورس کا نظام جو شکل ۴۶ میں دائیں ہاتھ پر دکھایا گیا ہے ایک برقی مقناطیس م پر مشتمل ہوتا ہے جس کے ساتھ نرم لوہے کا ناظر لگایا جاتا ہے۔ یہ ناظر نصاب پر لگے ہوئے بیرم کے ساتھ لگا ہوتا ہے اور بیرم دو روکوں ل اور ب کے درمیان آزادانہ حرکت کر سکتا ہے۔ یہ روکیں اس طح بنائی جاتی ہیں کہ انہیں ہم حسبِ خواہش ترتیب دے سکتے ہیں۔ جب برقی رو بند ہوتی ہے تو کمانی ک

بیرم کو اُپر والی روک ب کے ساتھ چھوتا ہوا رکھتی ہے۔ اور جب رو جاری ہوتی ہے تو برقی مقناطیس کا نظر



شکل ۴۶

بصوات اور کئی متعلقہ نظام مؤثر

کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس سے بیرم نیچے کی طرف آکر روک لے کو چھولیتا ہے۔

اس نظام کے اشارے اس وقفہ کے طول پر مبنی ہیں جو روک لے سے ٹکرانے اور روک ب سے ٹکرانے کے درمیان صرف ہوتا ہے۔ اور ظاہر ہے کہ اس وقفہ کو کئی رو کی مدت پر موقوف ہونا چاہیئے۔ اشارے صرف دو طرح کے ہوتے ہیں۔ یعنی ایک چھوٹا اور ایک بڑا۔ چھوٹے کو عام طور پر ”نقطہ“ کہتے ہیں اور بڑے کو ”لکیر“۔ ان دونوں وقفوں کا تعلق اس طرح قرار دیا

گیا ہے کہ بڑے وقفہ کو چھوٹے وقفہ سے تین گنا ہونا چاہیئے۔

موسٹریس کے ابجد میں نقطہ کا اشارہ سُوٹی دار آلہ کی بہتی حرکت کا جواب ہے اور لکیر کا اشارہ دہتی حرکت کا جواب۔

ایک نقطہ واحد حرف e کو تعبیر کرتا ہے۔ او
ایک واحد لکیر حرف t کی تعبیر ہے۔ نقطہ کے
ماقبل ایک اور نقطہ ہو تو اس سے حرف i مفہوم
ہوتا ہے اور اگر لکیر کے ماقبل ایک نقطہ ہو تو اس
سے حرف a سمجھا جاتا ہے۔ اسی طرح اگر نقطہ کے
ماقبل لکیر ہو تو یہ حرف n کی دلیل ہے۔ اور لکیر کے
ماقبل لکیر کا ہونا حرف m پر دلالت کرتا ہے۔ یہ
مجموعے جو ہم نے بیان کئے ہیں ان کے ماقبل اگر
ایک ایک نقطہ ہو تو پھر ان سے علی الترتیب حروف
's' 'u' 'r' اور 'w' مفہوم ہوں گے۔ اور اگر ہر
ایک کے ماقبل ایک ایک لکیر ہو تو پھر وہ علی الترتیب
حروف 'd' 'k' 'g' اور 'o' پر دلالت کریں گے۔ مثلاً :-

{ n --	{ i ..	{ e .
{ m --	{ a .-	{ t -

{ g .--	{ d .--	{ r .--	{ e ...
{ o .--	{ k .--	{ w .--	{ u ...

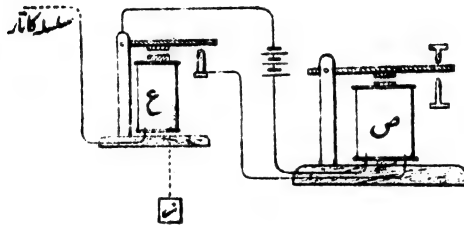
آخر میں جو آٹھ حروف لکھے ہیں ان کے ماقبل ایک ایک نقطہ یا ایک ایک لکیر لگا دینے سے اور ایک ایک اشارہ پیدا ہو سکتا ہے۔ اور اس طرح ضرورت کے باقی حروف بنا لئے جاتے ہیں۔ اعداد پانچ پانچ اشاروں کے اجتماع و ترتیب سے پیدا کئے جاتے ہیں۔

اس نظام میں تاریخی مکان کے ذریعہ پیغام وصول کرتا ہے۔ کام میں سرعت پیدا کرنے کے لئے بیرم کے بائیں ہاتھ کے سرے پر ایک چھوٹا سا قرص لگا دیا جاتا ہے جو سیاہی میں گردش کرتا رہتا ہے۔ جب بیرم دبتا ہے تو یہ قرص کاغذ کی ایک ایسی پتی کو چھو لیتا ہے جو مستقل رفتار سے حرکت کر رہی ہوتی ہے۔ اس طرح کاغذ پر نقطوں اور لکیروں کے نشان بنتے جاتے ہیں۔

اشارے ایک گنجی سے کئے جاتے ہیں جو شکل ۴۶ میں بائیں ہاتھ پر دکھائی گئی ہے۔ یہ گنجی ایک دھاتی بیرم پر مشتمل ہے جو چوبلی استادہ پر چڑھا دیا گیا ہے۔ برقی تار بیرم کے وسط سے لایا جاتا ہے۔ جب گنجی استعمال میں نہیں ہوتی تو اس کی کمائی برقی تار کو زمین کے ساتھ جوڑ دی جاتی ہے۔ اور جب اس کے بیرم کا سامنے والا سرا دبا دیا جاتا ہے تو مورچہ کا برقی دور

مکمل ہو جاتا ہے اور برقی رد تار برقی کے رستے مصوات کی طرف جاتی ہے۔

تار اگر نہایت طویل ہو تو پھر ممکن ہے کہ برقی رد مصوات کو چلانے کے لئے کفایت نہ کرے۔ اس نقص کو دفع کرنے کے لئے برقی دور میں مصوات ص کے قریب ایک مُعاوِن ع (شکل ۷۷) داخل کر دیا جاتا ہے۔ تار برقی کی کمزور رد اس مُعاوِن میں سے



شکل ۷۷

تار برقی کی رد کا مُعاوِن

گزرتی ہے۔ مُعاوِن محض ایک برقی مقناطیس ہے جس کے ساتھ ایک ناظر دار بیرم لگا رہتا ہے۔ جب یہ بیرم دبتا ہے تو اس سے ایک مقامی مورچہ جس کی طاقت مصوات کو چلانے کے لئے کافی ہوتی ہے برقی دور میں آ جاتا ہے۔

برقی رو پر مقناطیس کا عمل

مقناطیسی میدان میں مستقیم رو کے واردات
شکل ۴۸ (۱) میں ۱ ایک

ایسے تار کی تراش عمودی ہے جو رو کو اس ورق میں
سے نیچے کی سمت میں لے جا رہا ہے۔ اور ش ایک
واحد شمال نما قطب ہے۔ اس قطب کا تقاضا یہ ہوگا
کہ ۱ کے گرد ساعت وار ش کی سمت میں حرکت
کرے۔ لیکن اگر ش کو ثابت کر دیا جائے اور ۱
حرکت کے لئے آزاد ہو تو ۱ اس انداز سے حرکت کریگا



(ب)



(۱)

شکل ۴۸

۱ تار کی تراش عمودی ہے اور ش شمال نما قطب

کہ آخر کار ش کے اعتبار سے اُس کا اضافی محل وہی

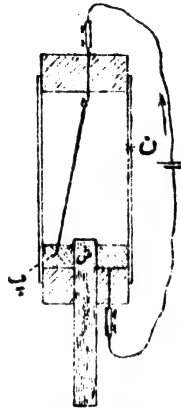
ہوگا جو اُس حالت میں ہونا چاہیئے جب کہ ۱ ثابت اور ۲ حرکت کے لئے آزاد ہو۔ یعنی ۱ کی حرکت (شکل ۴۸ ب) کی طرف ہوگی۔ یہ ظاہر ہے کہ جب تک رو جاری ہے یہ اثر بھی برابر جاری رہنا چاہیئے۔ اس بناء پر ۱، قطب ۲ کے گرد گردش کرنے لگیگا۔ شکل ۴۹ کے آلہ سے ہم تجربہٴ اس واقعہ کی تصدیق کر سکتے ہیں۔

تجربہ ۵۲ ————— مقناطیسی میدان

میں رو کی گردش۔ شکل ۴۹ میں ن ایک شیشہ کی (۲۰ سمر x ۴ سمر) نلی ہے جس کے دونوں سرے کاگوں سے بند کر دئے گئے ہیں۔ نیچے والے کاگ کے مرکز پر ایک استوانہ ناما سلاخی مقناطیس داخل کیا گیا ہے جس کا شمالی قطب اوپر کی طرف ہے اور ذرا دور تک نلی کے اندر نکلا ہوا ہے۔ اسی کاگ میں ایک تانبے کا تار بھی جا دیا گیا ہے۔ اوپر والے کاگ کے مرکز میں سے تانبے کا ایک موٹا تار داخل کیا گیا ہے جس کا نیچے والا سرا ہلک کی شکل پر موڑ دیا گیا ہے۔ یہ ہلک ایک پتلے سے تار کو پکڑے ہوئے ہے جس کا نیچے والا سرا پارے پ میں ڈوبا ہوا ہے۔ اس بات کی خاص طور پر احتیاط رکھنا چاہیئے کہ پارے کی سطح بالکل صاف ہو۔

اس تار میں نیچے کو جانے والی برقی رو جاری

کرد۔ اور گردش کی سمت دیکھ لو۔ پھر رو کی سمت الٹ دو۔



شکل ۴۹

مستقیم رو کی گردش، مقناطیسی قطب کے گرد

دیکھو اس کے ساتھ ہی گردش کی سمت بھی الٹ گئی۔
اس تجربہ میں رو کی حرکت، مقناطیس کے پیدا
کئے ہوئے مقناطیسی میدان کا نتیجہ ہے۔ کسی خاص نقطہ
کو نگاہ میں رکھ کر سمت حرکت کو دیکھو تو اس نقطہ میں
وہ، مقناطیسی خطوط قوت کی سمت اور نیز برقی رو کی
سمت پر علی القوائم ہوگی۔

مقناطیسی میدان میں رکھی ہوئی مستقیم رو
کی سمت حرکت پہچاننے کے لئے مندرجہ
ذیل قاعدہ بہت مفید ہے۔ یہ قاعدہ

پروفیسر فلیمنگ کا تجویز کیا ہوا ہے : —
اپنے بائیں ہاتھ کے انگوٹھے اور انگشت شہاد
(شکل ۷۵) کو پورے طور پر پھیلا لو اور درمیانی انگلی

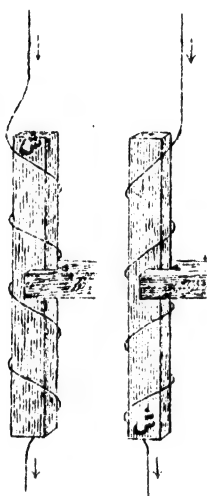


شکل ۷۵
فلیمنگ کے قاعدہ کی توضیح

کو اس طرح موڑو کہ ہتھیلی پر علی القوائم ہو جائے۔ اب
اگر انگشت شہادت خطوط قوت کی سمت کو اور درمیانی
انگلی رو کی سمت کو تعبیر کرتی ہے تو انگوٹھا سمت حرکت
کو تعبیر کرتا ہے۔

اس قاعدہ سے مدد لے کر شکل ۷۶ (ب) میں
کی برقی رو کی سمت گردش کی تصدیق کرو۔
وہی واقعہ جس کا تقریر بالا میں ذکر آیا ہے
تا بنے کے لمبے سے نہایت باریک تار (یا لچکے کے تار)

کو طاقتور سلاخی مقناطیس کے قریب انتصاباً لٹکا کر اور اُس میں برقی رو گزار کر بھی ہم دکھا سکتے ہیں۔ اس صورت میں جوں ہی کہ رو گزرتی ہے باریک تار اپنے آپ کو مقناطیس کے گرد (شکل ۵۱) مرغولہ دار پیٹ لیتا ہے۔ اور جس

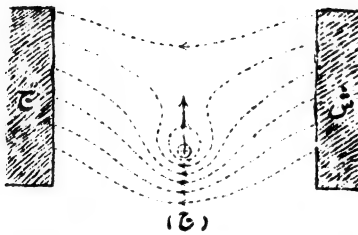
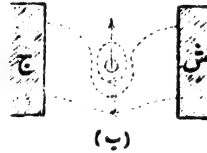
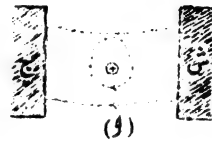


شکل ۵۱

سمت میں پیٹتا ہے وہ رو کی سمت اور مقناطیس کی قطبیت پر موقوف ہوتی ہے۔

رو کا حامل موصل جب مقناطیسی میدان میں رکھا ہوتا ہے تو اس صورت میں جو مقناطیسی میدان حاصل ہوتا ہے اُس کے متعلق خطوط قوت کے مفروضہ

خواص سے کام لے کر ہم موصل کے حرکات کی توضیح کر سکتے ہیں۔ مثلاً فرض کرو کہ شکل ۵۲ (ا) میں ایک ایسا موصل رکھا ہے جو برقی رو کو اس ورق میں سے انتصاباً نیچے کی طرف لے جا رہا ہے اور جس مقناطیسی میدان میں وہ رکھا ہے وہ ایک برقی مقناطیس کے چپے قطبی رسروں سے پیدا کیا ہوا ہموار مقناطیسی میدان



شکل ۵۲

ہے۔ شکل میں سادگی کی خاطر میدان مذکور کے صرف دو خط دکھائے گئے ہیں۔ چونکہ یہ قاعدہ کی بات ہے کہ

متضاد سمتوں میں چلنے والے خطوط قوت ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں اور ایک ہی سمت میں چلنے والے خطوط قوت ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اس لئے اس میدان حاصل میں خطوط قوت کا بچھاؤ اس انداز پر ہوگا جو شکل ۵۲ (ب) میں دکھایا گیا ہے۔ اب فرض کرو کہ رو کی طاقت میں ذرا سا اضافہ کر دیا گیا ہے۔ اس صورت میں وہ خط قوت جس کا رو سے تعلق ہے پھیل جائیگا اور اُس خط قوت کو جو مقناطیس کا نتیجہ ہے اُس مقام پر چھو لیگا جہاں یہ دونوں خط متضاد سمتوں میں چل رہے ہیں۔ پھر اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ دونوں خط مل کر ایک ہو جائیں گے۔ اور ان کے اتحاد سے پیدا ہونے والا یہ ایک خط جیسا کہ شکل ۵۲ (ب) میں دکھایا گیا ہے موصول کے گرد منحنی ہو جائیگا۔ اس خط قوت کے تناؤ سے موصول پر ایک قوت عمل کریگی جس کی سمت وہ ہوگی جو شکل میں سُو فار سے تعبیر کی گئی ہے۔ شکل پر غور کرو۔ اس میں موصول کے قریب ایک نیا خط قوت بھی دکھایا گیا ہے۔ یہ خط رو کے اضافہ کا نتیجہ ہے۔

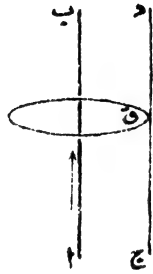
اس شکل کے حصہ (ج) کو دیکھو۔ اس میں میدان حاصل کی زیادہ مکمل تفصیل دکھائی گئی ہے۔ ان شکلوں پر غور کرنے سے ایک اور قاعدہ مل سکتا ہے جس

کی مدد سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ مُوصِل پر عمل کرنے والی قوت کی سمتِ عمل کیا ہے۔ قاعدہ حسبِ ذیل ہے :-
قوتِ مُوصِل کے اُس پہلو پر عمل کرتی
 ہے جدھر رَو کے حائل مُوصِل اور مقناطیس کے پیدا کئے ہوئے دو میدان ایک دوسرے کو تقویت دیتے ہیں۔ اور اِس کی سمتِ عمل مُوصِل کے اُس پہلو کی طرف ہوتی ہے جدھر یہ میدان ایک دوسرے کے متضاد ہوتے ہیں۔

مستقیم رَو کی حرکت دوسری مستقیم رَو

کے پیدا کئے ہوئے میدان میں
 فرض کرو کہ ۱ ب (شکل ۷۵) ایک ثابت تار ہے جو رَو کو ۱ سے ب کی طرف لے جا رہا ہے۔ اِس صورت میں نقطہ قی پر ۱ ب کی رَو سے پیدا ہونے والی مقناطیسی قوت کی سمت نیچے کے رُخ اور اِس ورق پر علی القوائِم ہوگی۔ اب اگر تار ج ج د جو حرکت کے لئے آزاد ہے اور رَو کو ج سے د کی طرف لے جا رہا ہے قی میں سے گزرے اور ۱ ب کا متوازی ہو تو فِلِیْمَنگ کے دستِ چپ کے قاعدہ

سے ظاہر ہے کہ تار ج د تار اب کی طرف حرکت کرے گا۔ دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ ج د کو اب

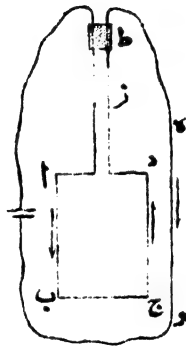


شکل ۵۳

مستقیم رو کی حرکت

کی طرف کشش ہوگی۔ اگر ج د میں رو کی سمت معکوس کر دی جائے تو اس صورت میں ج د پر دفع کی کیفیت محسوس ہوگی۔ بناء بریں حسب نظریہ :-
دو متوازی تار رو کو اگر ایک ہی سمت میں لے جا رہے ہوں تو وہ ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں اور اگر متضاد سمتوں میں لے جا رہے ہوں تو ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

تجربہ ۵۳۔ ————— برقی رُو کے
حامل تاروں کا تجاذب اور تدافع۔ تانبے کے تار کو موڑ
کر مستطیل شکل اب ج (د) (شکل ۵۳) پیدا کرو۔ اور اس
کے سرے دو چھوٹے چھوٹے نہایت باریک لچکے کے تاروں
کے ساتھ ٹانگے سے جوڑ دو۔ پھر ان لچکے کے تاروں کے
اوپر والے سرے تانبے کے دو موٹے تاروں کے ساتھ ٹانگے



شکل ۵۳

رُو کے حامل مستقیم تاروں کا تجاذب اور تدافع

سے جوڑو۔ ان موٹے تاروں کو کاگ ط میں سے گزارو اور
کاگ کو مناسب بلندی پر خشکجہ میں کس دو۔ پھر ان تاروں کو
مورچہ کے سروں سے رٹاؤ اور آزاد تار کا و کا کچھ حصہ
برقی رُو میں شامل کرو۔ اس کے بعد کا و کو اس مسئلہ
مستطیل کے قریب اور اُس کے پہلوؤں کے متوازی رکھو۔

اور ایک صورت میں تجاذب اور دوسری صورت میں تلافی کی تصدیق کرو۔

پانچویں فصل کی مشقیں

۱۔ ایک لمبا مستقیم تار میز پر مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں رکھا ہے۔ اس تار کے قریب مغرب کی طرف ہم ایک میلان نما دائرہ اس طرح رکھتے ہیں کہ دائرہ کی سطح مقناطیسی نصف النہار کی متوازی رہے۔ تار میں اگر جنوب سے شمال کے رخ برقی رو جاری کی جائے تو کیا سوئی کے میلان میں کچھ تغیر پیدا ہوگا؟ اگر تغیر پیدا ہوگا تو یہ کس طرح کا تغیر ہوگا؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۲۔ ایک مستقیم افقی تار کپاسی سوئی کے قریب اس طرح رکھا ہے کہ دونوں ایک دوسرے کے متوازی اور ایک ہی افقی سطح میں ہیں۔ اگر تار میں برقی رو جاری کی جائے تو سوئی پر کیا اثر ہوگا؟ اور مندرجہ ذیل صورتوں میں کیا نتیجے پیدا ہونگے:—
(ا) جب کہ تار ذرا سا اوپر اٹھا دیا جائے۔

(ب) جب کہ تار ذرا سا نیچے سرکا دیا جائے۔

۳۔ ایک تانبے کا تار آہنی حلقہ کے مرکز میں سے

گزرتا ہے اور حلقہ کی سطح پر علی القوائم ہے۔ مفصل بیان

کرو کہ اگر تائبے کے تار میں برقی رو جلدی کی جائے تو اس حلقہ کی مقناطیسی حالت کیا ہوگی۔

۴۔ تائبے کی ایک اُستوار سلاخ میں برقی رو جاری ہے اور تمہیں ایک پھوٹا سا آہنی تار کا ٹکڑا دیا گیا ہے۔ اس ٹکڑے کو سلاخ کی اضافت سے کس طرح رکھنا چاہیئے کہ وہ اپنے طول کی سمت میں مقناطیس بن جائے؟ رو کی سمت فرض کر لو اور مفصل بیان کرو کہ اس آہنی تار کا کونسا سرا شمال ناقطب بنیگا۔

۵۔ دو لمبے تار مقناطیسی نصف النہار میں ایک دوسرے کے متوازی رکھے ہیں اور دونوں ایک ہی سطح میں ہیں۔ ان دونوں کے عین وسط میں ایک مقناطیسی سوئی رکھی ہے جو اپنے نقطہ تعلیق کے گرد ہر سمت میں گردش کر سکتی ہے۔ اگر ایک ہی برقی رو شرقی تار میں جنوب سے شمال کے رخ اور غربی تار میں شمال سے جنوب کے رخ جاری ہو تو اس سوئی کے داروات کیا ہونگے؟ (مقناطیسی سوئی پر جو زمین کا مقناطیسی عمل ہوتا ہے اس کو تم نظر انداز کر سکتے ہو)۔

۶۔ ایک تار مقناطیسی سوئی کے عین اوپر مقناطیسی نصف النہار کے اعتبار سے شرقاً غرباً رکھا ہے۔ اگر تار میں سے طاقتور برقی رو گزاری جائے تو مفصل بیان کرو کہ مندرجہ ذیل صورتوں میں مقناطیسی سوئی پر کیا اثر ہوگا:—

(۱) جب کہ رو کا رخ مغرب سے مشرق کی طرف ہے۔

(ب) جب کہ رو کا رخ مشرق سے مغرب کی طرف ہے۔

۷۔ خاکہ بنا کر دکھاؤ کہ مندرجہ ذیل صورتیں پیدا کرنے کے لئے برقی رو کو گھڑنے والی برقی مقناطیس کے مرغولوں میں کس طرح چلنا چاہیئے :-

(۱) برقی مقناطیس کے دونوں سرے شمال نا قطب بن جائیں۔

(ب) برقی مقناطیس کا ایک سر شمال نا قطب بن جائے اور دوسرا سر جنوب نا قطب۔

۸۔ ایک متصل تار میں برقی رو اوپر سے نیچے کے رخ چل رہی ہے اور رو کی طاقت کا یہ عالم ہے کہ ایک فٹ کے فاصلہ پر اس کا مقناطیسی میدان زمین کے افقی میدان کا مساوی ہے۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ اگر تار کے گرد ایک فٹ کے فاصلہ پر رکھ کر ایک آزادانہ لٹکتی ہوئی کپاسی سٹی پھرائی جائے تو مندرجہ ذیل مقامات پر اس سٹی کا کیا انداز ہوگا :-

(۱) تار سے شمال کی طرف۔

(ب) تار سے شمال مشرق کی طرف۔

(ج) تار سے مشرق کی طرف۔

(د) تار سے جنوب مشرق کی طرف۔

(ه) تار سے جنوب کی طرف۔

(و) تار سے جنوب مغرب کی طرف۔

(ز) تار سے مغرب کی طرف۔

(ح) تار سے شمال مغرب کی طرف۔

۹۔ شکل بنا کر معمولی برقی گھنٹی کے اجزا کی ترتیب

دکھاؤ اور اس کے عمل کی توضیح کرو۔

۱۰۔ تار کے گول چکر کے مرکز پر ایک مقناطیس رکھا

ہے اور چکر میں برقی رو جاری ہے۔ مفصل بیان کرو کہ مقناطیس

کے شمال نما قطب پر عمل کرنے والی قوت کی سمت عمل کیا ہے۔

اور یہ قوت رو کی سمت پر کس طرح موقوف ہے ؟

۱۱۔ ایک چھوٹی سی کپاسی سوئی تانچے کے، انتصابی وضع میں

رکھے ہوئے، حلقے کے مرکز پر رکھی ہے اور حلقہ میں برقی رو

جاری ہے۔ مفصل بیان کرو کہ مندرجہ ذیل صورتوں میں

یہ سوئی برقی رو سے کس طرح متاثر ہوگی۔ اور ہر ایک

صورت میں اس سوئی پر کون کون سی قوتیں عمل کر رہی

ہوں گی :—

(ا) جب کہ حلقہ مقناطیسی نصف النہار میں ہے۔

(ب) جب کہ حلقہ مقناطیسی نصف النہار پر علی القوم

ہے۔

۱۲۔ ایک برقی رو کا حائل تار ایک ایسے مقناطیسی

میدان میں رکھا ہے جس کے خطوط قوت کی سمت معلوم

ہے۔ مفصل بیان کرو کہ نظری طور پر ہم کس طرح معلوم

کر سکتے ہیں کہ یہ تار کس سمت میں حرکت کا تقاضا کریگا۔

۱۳۔ رو کے حامل مستقیم تاروں کے تجاذب اور تلافی کا کلیہ بیان کرو۔ اور ایک ایسا تجربہ دکھاؤ جس سے اس کلیہ کی تصدیق ہو جائے۔

۱۴۔ ایک تار میں برقی رو جاری ہے۔ اور تمہیں ایک نوک پر رکھی ہوئی کمپاسی سوئی دے دی گئی ہے کہ اس کی مدد سے رو کی سمت معلوم کرو۔ بتاؤ مندرجہ ذیل صورتوں میں تم یہ مطلب کس طرح حاصل کرو گے :—
(ا) تار اتصالی وضع میں رکھا ہے۔
(ب) تار افقی وضع میں رکھا ہے۔
(ج) تار کو موڑ کر گول چکر بنا لیا گیا ہے۔

۱۵۔ زمین کے نصف گرو شمالی میں ایک رستہ ایسا ہے کہ مقناطیسی جنوب سے مقناطیسی شمال کی طرف جاتا ہے۔ ایک خاص مقام پر اس رستے کے نیچے ایک محفوظ موصل رکھا ہے جس میں برقی رو شرق سے غرب کے رخ جاری ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس موصل کے قرب و جوار میں میلان نما دائرہ کے واردات پر کیا اثر پڑیگا۔

۱۶۔ ایک تار مقناطیسی نصف النہار کے اعتبار سے شرقاً غرباً رکھا ہے۔ اور اس میں برقی رو جاری ہے۔ اس تار کو توڑنے کے بغیر تم اس بات کا کس طرح سراغ لگاؤ گے کہ تار میں برقی رو چل رہی ہے اور کس سمت میں چل رہی ہے ؟

۱۷۔ تجربوں سے ثابت کرو کہ برقی رُو اور مقناطیس کا ایک دوسرے پر کیا عمل ہوتا ہے۔

۱۸۔ مفصل بیان کرو کہ لمبے مستقیم تار میں چلنے والی برقی رُو مندرجہ ذیل چیزوں پر کس طرح کا اثر کرتی ہے :—

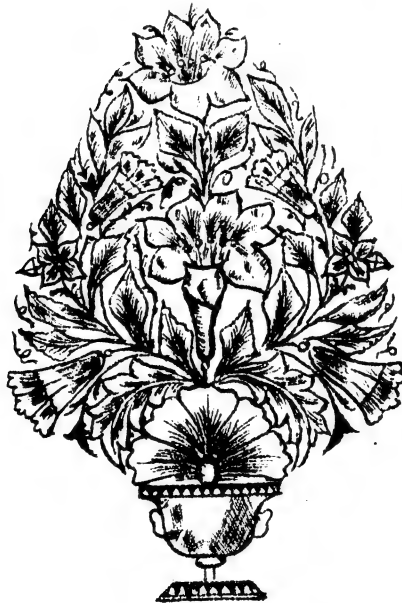
(ا) مقناطیسی قطب۔

(ب) تار کے قُرب و جوار میں رکھا ہوا چھوٹا سا

مقناطیس جو ہر سمت میں پھر سکتا ہے۔

۱۹۔ تار میں طاقستور برقی رُو جاری ہو تو لچون کے

ڈرے اِس تار سے چمٹ جاتے ہیں۔ تمہاری رائے میں اِس واقعہ کی کیا توجیہ ہو سکتی ہے ؟



چھٹی فصل

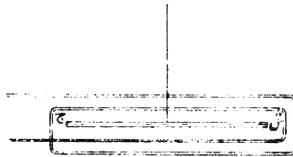
مقناطیسی برق نما اور مقناطیسی برقی پیم

رو کی اکائی

برقی رو کا سراغ اور اُس کا اندازہ — رو کے حامل تار کا پیدا کیا ہوا مقناطیسی میدان قُرب و جوار میں رکھے ہوئے مقناطیس پر جو عمل کرتا ہے اُس کی مدد سے ہم برقی رو کا سراغ لگا سکتے ہیں۔ علاوہ بریں چونکہ مقناطیسی میدان کی طاقت رو کی طاقت پر موقوف ہے اِس لئے یہ بھی ممکن ہے کہ اِسی اصول سے ہم مختلف روؤں کی طاقتوں کا مقابلہ کر لیں۔ اِس اصول کے رُو سے برقی رو کا سراغ لگانے کے لئے جو آلہ استعمال کیا جاتا ہے اُس کو مقناطیسی برق نما کہتے ہیں۔ اور وہ آلہ جو رو کی طاقت کا اندازہ کرنے میں کام دیتا ہے مقناطیسی برقی پیم

کہلاتا ہے۔

سادہ مقناطیسی برقی نما (شکل ۵۵) ایک ایسی آزادانہ
 لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی پر مشتمل ہوتا ہے جس کو تار کے
 کئی چکر اس طرح گھیرے ہوئے ہوتے ہیں کہ ان کی سطح
 مقناطیسی نصف النہار پر منطبق ہوتی ہے۔ اُمیڑی ~~میں~~
 قاعدہ سے ظاہر ہے کہ سوئی کے نیچے اور اوپر جو



شکل ۵۵

مقناطیسی برقی نما کا اصول

چکر کے حصے ہیں وہ دونوں اس سوئی کو ایک ہی سمت
 میں منصرف کر دینے کا تقاضا کرتے ہیں۔ چکر کا پیدا
 کیا ہوا مقناطیسی میدان چونکہ تمام تاروں کے پیدا کئے ہوئے
 میدانوں کا حاصل ہے اس لئے چکر کے تاروں کی تعداد
 بڑھا کر حد درجہ کی کمزور رو کا بھی ہم سراغ لگا سکتے ہیں۔
 یہ ظاہر ہے کہ رو کے پیدا کئے ہوئے خطوط قوت اس
 آلہ میں چکر کی سطح پر علی القوائم ہونگے۔ اور اس لئے ان کا
 تقاضا یہ ہوگا کہ سوئی کو نصف النہار پر علی القوائم کر دیں۔

مشخص ہوتی ہے۔ رو کے پیدا کئے ہوئے مقناطیسی میدان کا تقاضا یہ ہے کہ سوئی مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم ہو جائے اور زمین کا مقناطیسی میدان اس امر کا متقاضی ہے کہ سوئی مقناطیسی نصف النہار میں رہے۔

شکل ۵۶۔ پر غور کرو۔ اس میں تار کے ایک بدور چکر کی افقی تراش دکھائی گئی ہے جو چکر کے مرکز میں سے گزرتی ہے۔ اس چکر کے مرکز پر چھوٹی سی مقناطیسی



شکل ۵۶۔

مقناطیسی برق پیدا کا اصول

سوئی ش ج ایک ٹوک پر رکھی ہے۔ اگر زمین کے مقناطیسی میدان کی طاقت F ، رو کے مقناطیسی میدان کی طاقت Q اور سوئی کی مقناطیسی قطبی طاقت M ہو تو ش اور ج عمل کرنے والی قوتیں $M \times F$ اور $M \times Q$ ہوں گی۔ قوتوں کے یہ دونوں جوڑے سوئی کو متضاد سمتوں میں پھرانے

کا تقاضا کرتے ہیں اور سوئی آخر کار ایسی وضع میں سکون اختیار کرتی ہے کہ سوئی کے مرکز کے گرد ان قوتوں کے معیاس مساوی اور متضاد ہو جاتے ہیں۔ یعنی اس وضع میں :-

قوت م ف کا معیار = قوت م ق کا معیار

یا م ف × دو = م ق × او

بناء بریں م ق = م ف × $\frac{دو}{او}$

م ف × $\frac{او}{دو}$ =

م ف × زاویہ او دن کا ماس =

یا زاویہ انصراف کا ماس = $\frac{م ق}{م ف}$

= $\frac{ق}{ف}$

دیکھو انصراف سوئی کی مقناطیسی قطبی طاقت سے آزاد ہے۔

اس ضابطہ کے استنباط میں ہم نے یہ بات فرض کر لی ہے کہ چکر کا مقناطیسی میدان ہر جگہ ہموار ہے۔ لیکن حقیقت میں اُس کی ہمواری صرف ذرا سی جگہ میں چکر کے مرکز کے گرد محدود ہے۔ اس لئے یہ ضابطہ صرف اس حالت میں صحیح ہو سکتا ہے کہ مقناطیس نہایت چھوٹا سا ہو۔

مقناطیسی برق پیمائی کی حساسیت — مقناطیس

برق پیمائی کی حساسیت سے یہ مراد ہے کہ کسی معلوم برقی رد سے کتنا انصراف پیدا ہوتا ہے۔ نہایت کمزور رد سے جتنا زیادہ انصراف پیدا ہو اتنی ہی مقناطیسی برق پیمائی کی حساسیت زیادہ ہوگی۔

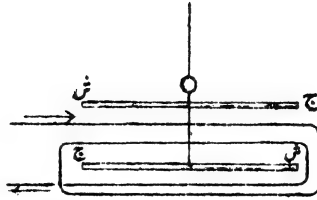
شکل ۵۶ سے ظاہر ہے کہ زمین کے مقناطیسی میدان کی افقی قوت گھٹا دینے سے حساسیت بڑھ جاتی ہے۔ اس افقی قوت کو ہم سوئی کے قریب مناسب مقام پر سلاخی مقناطیس رکھ کر گھٹا سکتے ہیں۔

مقناطیسیت کے رسالہ میں شکل ۲۲ کو دیکھو۔ اس شکل سے ظاہر ہے کہ مقناطیسی برق پیدا کی سوئی اگر زمین اور مقناطیس کے میدان حاصل میں کسی ایک تعدیلی نقطہ کے محل پر رکھی ہو تو وہ ہر سمت میں سکون اختیار کر سکیگی۔ پھر اگر مقناطیس کو آلہ سے ذرا پرے ہٹا دیں گے تو آلہ زمین کی مقناطیسی قوتوں کے زیر اثر ہوگا۔ لیکن چونکہ مقناطیس کی قوتیں بھی موجود ہیں اس لئے یہ زمین کی مقناطیسی قوتیں اس حالت کے مقابلہ میں جب کہ مقناطیس بالکل موجود نہ ہو کمزور ہوں گی۔ رسالہ مذکور میں شکل ۲۲ (ب) اس بات کی بخوبی توضیح کرتی ہے کہ مقناطیس کو مقناطیسی برق پیدا کے نیچے یا اوپر یا سامنے یا پیچھے انتصابی وضع میں رکھ کر یہ مطلب کس طرح حاصل کر سکتے ہیں۔ اور شکل ۲۲ (ا) سے یہ واضح ہوتا ہے کہ اس مطلب کو حاصل کرنے کے لئے ہم مقناطیس کے محور کو سوئی کے خط محور کے استواء میں اس طرح رکھ سکتے ہیں کہ مقناطیس کا جنوب نما قطب شمال کی طرف رہے۔

اچل مقناطیسی برق پیدا — مقناطیسی برق پیدا

کی حساسیت بڑھانے کا ایک قاعدہ یہ ہے کہ اس میں واحد سوئی کی بجائے سوئیوں کا اہل جوڑا استعمال کیا جائے۔ جب اس آلہ میں یہ تدبیر اختیار کی جاتی ہے تو اس کو اہل مقناطیسی برقی پیمائش کہتے ہیں۔ اگر دونوں مقناطیسی سوئیاں عین مساوی طاقت اور مساوی جسامت کی ہوں تو وہ قوت جو ایک سوئی کو مقناطیسی نصف النہار میں لے آنے کا تقاضا کرتی ہے دوسرے مقناطیس پر عمل کرنے والی قوت سے اس کی تبدیل ہو جاتی ہے۔ اور اس طرح یہ اہل جوڑا ہر وضع میں سکون اختیار کر سکتا ہے۔ دو عین مشابہ مقناطیس حاصل کر لینا علماً نا ممکن ہے۔ اس لئے اہل جوڑا اس مقناطیس کی قوت کے زیر اثر جو دونوں میں زیادہ طاقتور ہوتا ہے مقناطیسی نصف النہار میں آ جاتا ہے۔ ان واقعات سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اہل جوڑے کا حال حقیقت میں عین اس مقناطیس کا سا ہے جس کی قطبی طاقت اس جوڑے کے مقناطیسوں کی قطبی طاقتوں کے فرق کے برابر ہو۔ اور جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ اس صورت میں زمین کی افقی مقناطیسی قوت بہت کم ہوگی۔ علاوہ بریں اگر تار کا چکر اس طرح رکھا جائے کہ اس کا اوپر والا حصہ دونوں سوئیوں کے درمیان (شکل ۷۷) رہے تو اوپر والی سوئی کا تقاضا یہ ہوگا کہ نیچے والی سوئی کا انصراف زیادہ ہو جائے۔ کیونکہ اُمپیری کی قاعدہ سے چکر کے

اوپر والے حصہ کی رو کے باعث اوپر والی سوئی کا انصراف

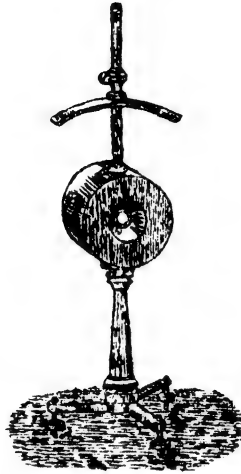


شکل ۵۷

اچل مقناطیسی برق پیدا کا اصول

اُسی سمت میں ہونا چاہئے جس سمت میں 'حصہ مذکور' کے نیچے رکھی ہوئی معکوس سوئی کو انصراف ہوتا ہے۔
 آئینہ دار مقناطیسی برق پیدا کا اصول —
 اعتبار سے یہ آلہ بعینہ مقناطیسی برق نما ہے۔ صرف
 اتنا فرق ہے کہ اس میں 'مقناطیسی برق نما' کے نمائندہ
 اور مدور پیمانہ کے مقابلہ میں 'انصراف کو زیادہ صحت کے
 ساتھ پڑھ لینے کا انتظام ہوتا ہے۔ اس مطلب کے لئے
 سوئی کے ساتھ ایک چھوٹا سا مدور آئینہ لگا دیا جاتا ہے۔
 اس آئینہ پر نور کی شعاع آتی ہے اور منعکس ہو کر آلہ سے
 کچھ فاصلہ پر رکھے ہوئے کاغذ کے افقی پیمانہ پر پڑتی ہے۔
 اس طرح سوئی کا غیر محسوس سا انصراف بھی پیمانہ پر بخوبی

محسوس ہو سکتا ہے۔ کیونکہ سُوئی کا ذرا سا انحراف بھی



شکل ۵۸

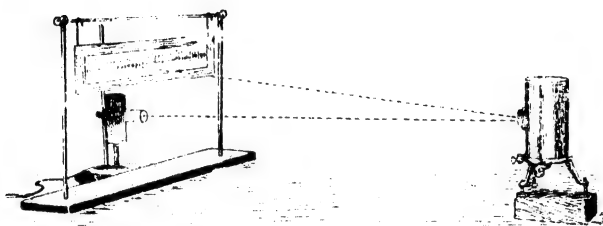
آئینہ دار مقناطیسی برق پیدا

پیمانہ پر منعکس شعاع کو ابھی خاصی حرکت دے دیتا ہے۔

اس نمونہ کا آلہ (شکل ۵۸) تانبے کے ریشم میں پٹے ہوئے باریک تار کے بہت سے مدور چکروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان چکروں کے مرکز پر ریشمی ریشہ کے ساتھ لٹکا ہوا مدور آئینہ ہوتا ہے۔ آئینہ کی پشت پر گھڑی کی فولادی کمائی کے تین چار چھوٹے چھوٹے مقامات پر ایک ایک مقناطیس لگا رہتے ہیں۔ آلہ کے اوپر انتہائی استوارہ پر ایک قطب مقناطیس

رکھا جاتا ہے۔ اس مقناطیس کو استادہ پر حسبِ ضرورت ترتیب دے سکتے ہیں۔

شکل ۵۹۔ میں یہ بات دکھائی گئی ہے کہ اس آلہ کے ساتھ لمپ اور پیمانہ کس طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ نور کی شعاع اس صورت میں ایک ایسے نمائندہ کی قائم مقام ہے جس کا طول 'آئینہ' اور پیمانہ کے درمیانی فاصلہ کا دو چند ہو۔ اس شکل میں نور کی شعاع ایک برقی لمپ سے



شکل ۵۹

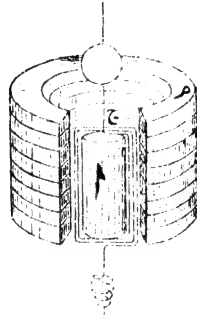
آئینہ دار مقناطیسی برقی پیمانہ 'لمپ' اور پیمانہ

حاصل کی گئی ہے جو ایک ایسے دھاتی غلاف میں رکھا ہے جس کے ساتھ ایک افقی نلی لگی ہوئی ہے۔ اس نلی کو حسبِ ضرورت ترتیب دے سکتے ہیں۔ اس کے مُنہ پر ایک عدسہ لگا رہتا ہے۔

نور کی شعاع آئینہ پر پڑتی ہے اور وہاں سے منعکس ہو کر پیمانہ پر آتی ہے۔ عدسہ کی سطح پر ایک

نہایت نازک انتصابی خط کھینچا ہوتا ہے۔ اس خط کے خیال کو ماسکہ پر لاکر سوئی کے انصراف کا مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ آئینہ عام طور پر مقعر ہوتا ہے۔ اس لئے خط مذکور کا خیال کسی معاون عدسہ کے بغیر ماسکہ پر لایا جا سکتا ہے۔

معلق چکر والا مقناطیسی برقی پیم — رو کے حامل موصل پر پاس رکھا ہوا مقناطیس جو عمل کرتا ہے اُس کی بناء پر بھی ایک مقناطیسی برقی پیم تیار کیا گیا ہے جو کئی طرح سے قابلِ ترجیح ہے۔ اس کا وہ نمونہ جو ڈارسنوال کے نام سے منسوب ہے سب سے زیادہ عام ہے۔ اس میں مقناطیسی میدان ایک



شکل ۶۰۔ معلق چکر والا مقناطیسی برقی پیم

ایسے اُستوانہ نما مقناطیس (شکل ۶۰۔) سے حاصل ہوتا ہے جو سخت فولاد کے مقناطی ہوئے حلقوں سے بنایا جاتا ہے۔ اس مقناطیس کے اندر مستطیل چکر ج ایک

ایسی مٹی ہوئی پتی پر لٹکتا رہتا ہے جو فاسفورس (Phosphorus) قلعی اور تانبے کو ملا کر تیار کی جاتی ہے۔ چکر میں برقی رو اسی پتی کے رستے آتی ہے۔ اور ایک نہایت باریک مرغولہ دار کمائی کے رستے باہر جاتی ہے۔ اس کمائی کا نیچے والا سرا آلہ کے پایہ پر انتہائی پیچ سے جوڑ دیا جاتا ہے۔

اس آلہ کو یوں ترتیب دیتے ہیں کہ جب برقی رو بند ہوتی ہے تو چکر کی سطح مقناطیسی خطوط قوت کی متوازی رہتی ہے۔ جب برقی رو جاری ہوتی ہے تو چکر میں کے ہر تار کے انتصابی پہلوؤں پر قوت عمل کرتی ہے۔ اور چونکہ یہ دونوں طرف عمل کرنے والی قوتیں متضاد سمتوں میں عمل کرتی ہیں اس لئے ان سے قوتوں کا جُفت بن جاتا ہے جس کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ چکر کو گھما کر اُس کی سطح کو خطوط قوت پر علی القوائم کر دے۔ مہوڑ ان معلقات کی گردش کی مزامم ہوتی ہے۔ اور اس مہوڑ سے جو واپس لے آنے کی قوت پیدا ہوتی ہے وہ اُس زاویہ کی متناسب ہوتی ہے جس میں معلقات کا نیچے والا سرا گھوم جاتا ہے۔

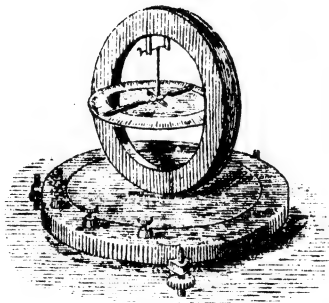
اس سے ظاہر ہے کہ اگر مقناطیسی میدان چکر کے جیز حرکت کے اندر اندر ہموار ہو اور چکر کے انتصابی محور کے ساتھ قطردار بھی ہو تو مقناطیسی قوتوں کے پیدا کئے

ہوئے جُفت کا معیارِ اثر بھی چکر کے زاویہ انصراف کا متناسب ہوگا۔ اور اس لئے رو بھی اسی زاویہ کی متناسب ہوگی۔ مقناطیسی میدان کی ہمواری اور قطردار سمت یہ دونوں باتیں نرم لوہے کے اُستوانہ کے ذریعہ حاصل ہوتی ہیں۔ یہ اُستوانہ مقناطیس کے قطبی پہلوؤں کے درمیان رکھا ہوتا ہے۔ مقناطیس کے قطبی پہلو مغنی بنائے جاتے ہیں اور ا کے محور کے ساتھ متحد المرکز ہوتے ہیں۔ علاوہ بریں ان کی جتنی حیثیت شکل میں دکھائی گئی ہے واقعہ میں اس سے زیادہ چوڑے بنائے جاتے ہیں۔ اس نمونہ کے مقناطیسی برق پیمائے کے لئے موٹے موٹے وجوہ ترجیح حسبِ ذیل ہیں :-

- (۱) انصراف پر خارجی مقناطیسی میدانوں کا اثر نہیں ہوتا۔
 (ب) چونکہ چکر کی صفی وضع اُس مقناطیسی میدان کی سمت پر موقوف نہیں جس میں وہ معلق ہوتا ہے اس لئے اس آلہ کو ہر سمت میں رکھ سکتے ہیں۔
 ماسی مقناطیسی برق پیمائے — اس مطلب کے لئے کہ مقناطیسی برق پیمائے پر کلیہ ماس جاری ہو سکے ضروری ہے کہ ضابط قوت ہموار مقناطیسی میدان کا نتیجہ ہو اور چکر کی برقی رو کا پیدا کیا ہوا میدان بھی سُوئی کے چیز حرکت کے اندر اندر ہموار ہو۔ اگر چکر مدور اور وسیع ہو تو اس میں چلنے والی برقی رو کا پیدا کیا ہوا میدان

اس کے مرکز پر اچھا خاصا ہموار ہوتا ہے۔ بناء بریں مدور چکر کے مرکز پر اگر نہایت چھوٹی سی مقناطیسی سوئی معلق کی جائے اور چکر کی سطح مقناطیسی نصف النہار میں ہو تو کُلّیہ ماس کے اجرا کے لئے جو شرائط ضروری ہیں وہ سب پورے ہو جائیں گے۔ اس قسم کے آلہ کو ماسی مقناطیسی برق پیم کہتے ہیں۔

شکل ۶۱ پر غور کرو۔ اس میں ایک ایسا ماسی مقناطیسی برق پیم دکھایا گیا ہے جو سادہ تجربوں کے لئے بہت موزون ہے۔ اس آلہ میں تین جہاں چکر ہیں جو آلہ کے مدور چوبی حلقہ پر لپٹے ہوئے ہیں اور آلہ کے پایہ پر لگے ہوئے جہاں تیج بندوں سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ اچھی خاصی طاقت کی رو کے ساتھ استعمال کرنے کے لئے



شکل ۶۱

ماسی مقناطیسی برق پیم

ایک چکر اگر تانے کے تین چار موٹے تاروں پر مشتمل ہو تو کافی ہے۔ باقی دو چکر کمزور رو کے ساتھ استعمال کرنے کے لئے علی الترتیب تانے کے پچاس اور سو باریک تاروں پر مشتمل ہو سکتے ہیں۔ چکر کے مرکز پر ایک مدور انفتی پیمانہ لگا دیا جاتا ہے۔ اور ایک (۲ سمرلمبی) مقناطیسی سوئی آئٹے ریشم کے واحد ریشہ کے ساتھ باندھ کر پیمانہ کے مرکز کے عین اوپر لٹکا دی جاتی ہے۔ سوئی کے مرکز پر ایک نمائندہ لگا ہوتا ہے جو سوئی کے محور پر علی القوالم رہتا ہے۔ نمائندہ بنانے کے لئے اگر الومینیم (Aluminium) کی پتلی سی چادر کی پتی لے لی جائے اور جیسا کہ شکل ۶۱ میں دکھایا گیا ہے اس پتی کو مرکز کے دونوں طرف ذرا سا موڑ لیا جائے تو بہت مناسب ہے۔

جب سوئی منصرف ہوتی ہے تو ریشمی ریشہ کے استعمال سے آلہ میں مرد کا جُز بھی داخل ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر مقناطیس نہایت خفیف طور پر مقنایا ہوا نہ ہو تو اس مرد کی پیدا کی ہوئی ضابط قوت زمین کے مقناطیسی میدان کی قوت کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔ تاہم اس میں شک نہیں کہ اس سے آلہ ناقص ہو جاتا ہے۔ ہاں اگر سوئی لٹکانے کی بجائے پیمانہ کے مرکز پر انتصاباً لگزی ہوئی دھاتی لوک پر رکھ دی جائے تو البتہ یہ نقص بخوبی رفع ہو سکتا ہے۔ سوئی کو ہوا کے جھونکوں سے محفوظ رکھنے کے

ٹے آلہ شیشہ کے غلاف میں رکھا جاتا ہے۔
 مُنصرف کرنے والی قوت (ق) چکر کے مرکز کے قریب
 روکی طاقت سز تار کے طول ط اور مقناطیس کی قطبی طاقت م
 کی متناسب ہوتی ہے۔ اور تار اور قطب کے درمیانی فاصلہ
 ن کے ساتھ معکوس متناسب رکھتی ہے۔ اگر چکر کا نصف
 قطر ن ہو اور چکر صرف ایک تار پر مشتمل ہو تو ظاہر
 ہے کہ

$$\pi \times n^2 = \text{تار کا طول}$$

$$\frac{m \times \pi \times n^2 \times m}{n} = \text{بنائیں ق}$$

$$\frac{m \times \pi \times n^2 \times m}{n} =$$

$$\text{لیکن قوت ق} = \text{میدان کی شدت ق} \times \text{قطبی مقام}$$

$$\frac{ق}{م} = \text{ہذا ق}$$

$$\frac{m \pi \pi}{n} =$$

اب اگر چکر میں تاروں کی تعداد E ہو تو

$$Q = \frac{E}{N}$$

ماسی مقناطیسی برقی پیمائش سے روؤں کا مقابلہ —

تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ اگر رو کے حائل مدور چکر کے مرکز پر مقناطیسی میدان کی جدت Q زمین کے مقناطیسی میدان کی افقی جدت F اور زاویہ انحراف θ ہو تو

$$Q = F \sin \theta$$

لیکن تقریر بالا کے رو سے

$$Q = \frac{E}{N}$$

$$F \sin \theta = \frac{E}{N}$$

$$F = \frac{E}{N \sin \theta}$$

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ رُو کی طاقت 'زاویہ انصراف' کے ماس کی متناسب ہے۔ اس لئے مختلف رُوٹوں کو باری باری سے ماسی مقناطیسی برقی پیمائش میں گزار کر اور زاویہ انصراف کو دیکھ کر ہم ان رُوٹوں کا مقابلہ کر سکتے ہیں۔ ان زاویوں کے ماسوں کی عددی قیمتیں ریاضی کی فہرستوں سے مل سکتی ہیں۔

اس آلہ کے استعمال میں تین باتوں سے غلطی پیدا ہو سکتی ہے :-

(۱) اختلاف منظر۔ انصراف پڑھنے کے وقت آنکھ انتصاباً نمائندہ کے اوپر ہونی چاہئے۔ اس مطلب کی توثیق کے لئے کانغذ کا مدور پیمانہ ایک سطح آئینہ پر چڑھا دینا چاہئے اور کانغذ کا مرکزی حصہ کاٹ دینا چاہئے۔ پھر آنکھ کو مشاہدہ کے وقت اس طرح رکھنا چاہئے کہ نمائندہ کا جو سرا زیر مشاہدہ ہے آنکھ کا خیال اس کے عین نیچے آ جائے۔

(ب) ممکن ہے کہ لٹکانے والا ریشہ مدور پیمانہ کے مرکز پر منطبق نہ ہو۔ اس نقص سے پیدا ہونے والی غلطیوں کا اس طرح ازالہ ہو سکتا ہے کہ نمائندہ کے دونوں سروں کو دیکھ کر مشاہدوں کا اوسط لے لیا جائے۔

(ج) ممکن ہے کہ مقناطیس کا محور اور چکر کی سطح مقناطیسی نصف النہار پر منطبق نہ ہوں —

اِن میں پہلی غلطی کا اِمكان تو غالباً لٹکانے والے ریشہ کی مرور سے پیدا ہوتا ہے۔ اِن غلطیوں کو زائل کرنے کے لئے ایک بار رُوکِ سمت اُلٹ کر بھی تجربہ کر لینا چاہئے اور پھر اس طرح جو چار مشاہدے حاصل ہوں اُن کا اوسط لینا چاہئے۔

رُوکِ مطلقِ اِکائی ————— یہاں تک جو کچھ بیان ہوا ہے اُس میں رُوکِ طاقت کو ہم علامت سے تعبیر کرتے آئے ہیں۔ اور ظاہر ہے کہ جب تک رُوکِ طاقت کے لئے کوئی اِکائی مقرر نہ ہو جائے اُس وقت تک اس علامت سے کسی عددی قیمت کا مفہوم ہونا ممکن نہیں۔ اس مطلب کے لئے جو مطلقِ اِکائی اِجماعِ عام سے مقرر کر لی گئی ہے وہ رقم $\frac{1}{332}$ پر موقوف ہے۔ اور تم دیکھ چکے ہو کہ یہ رقم اُس مقناطیسی میدان کی جدت کو تعبیر کرتی ہے جو واحد تار کے مدور چکر کے مرکز پر پیدا ہوتا ہے۔

اگر رُوکِ یوں فرض کر لیا جائے کہ اُس نے برقی دُور کا اتنا حصہ طے کیا ہے جو کل محیط کے $\frac{1}{332}$ (یعنی چکر کے نصف قطر) کا مساوی ہے تو اس صورت میں چکر کے مرکز پر میدان کی جدت $\frac{1}{332}$ ہوگی۔ اور اگر چکر کا نصف قطر اسم ہو تو ظاہر ہے کہ میدان کی جدت مساویوں کے برابر ہو جائیگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ

جب میدان کی جدت اکائی ہوگی تو سر کی قیمت بھی اکائی ہوگی۔ پس اکائی رو کی تعریف حسب ذیل ہو سکتی ہے۔

اگر برقی دور کے ۱ سمر طول کو موڑ کر اسمر نصف قطر کی قوس بنالی جائے اور یہ قوس اپنے مرکز پر رکھے ہوئے اکائی مقناطیسی قطب پر ایک ڈائمن کی قوت سے عمل کرے تو اس صورت میں برقی رو کی طاقت ایک اکائی ہوگی۔

رو کی ”عملی“ اکائی جسے آپٹیری (Ampere) کہتے ہیں اس مطلق اکائی کے $\frac{1}{10}$ کے برابر ہے۔

مقدار کی اکائی ————— برقی رو میں جو برق

چلتی ہے اُس کی اکائی سے وہ مقدار مراد ہے جس کو ہموار رو کی ایک اکائی ایک ثانیہ میں لے جاتی ہے۔ اس بناء پر مقدار کی ”عملی“ اکائی جسے کولم (Coulomb) کہتے ہیں برق کی اتنی مقدار ہے جس کو ایک آپٹیری کی رو ایک ثانیہ میں لے جاتی ہے۔

ماسی مقناطیسی برق پیما کا تحویلی جُز —

تم دیکھ چکے ہو کہ ماسی مقناطیسی برق پیما میں

$$م = \frac{ن ف}{ع ۳۲۲} \text{ مس ذ}$$

جس میں ہر مطلق اکائیوں میں رو کی تعبیر ہے۔ اگر رو کو آپسیر یوں سے تعبیر کیا جائے تو چونکہ آپسیری مطلق اکائی کا $\frac{1}{2}$ ہے اس لئے

$$\text{م} = \frac{\text{ان ف}}{\text{ع ۲۲۲}} \text{س ز} \text{ آپسیریاں}$$

اگر 'ف' 'ن' اور 'ع' کی قیمتیں معلوم ہوں تو مقدار $\frac{\text{ان ف}}{\text{ع ۲۲۲}}$ کو ہم اس آلہ کے لئے متنقل مقدار تصور کر سکتے ہیں۔ اور پھر مس ز کو اس مقدار کے ساتھ ضرب دینے سے آلہ میں سے گزرنے والی رو کی طاقت معلوم ہو سکتی ہے۔ مقدار $\frac{\text{ان ف}}{\text{ع ۲۲۲}}$ اس آلہ کا تحویلی جُز کہلاتی ہے۔ اس مقدار کو ہم بالالتزام علامت ح سے تعبیر کریں گے۔
بناء بریں

م = ح مس ز
ح کی قیمت ہم بلا واسطہ 'ف' 'ن' اور 'ع' کی تخمین سے معلوم کر سکتے ہیں۔ اور بالواسطہ اُن برقی کیمیائی قاعدوں سے معلوم کر سکتے ہیں جن کا ذکر آگے چل کر آئیگا۔

چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ ماسی مقناطیسی برق پیدا کی ساخت اور اُس کا طریق

عمل بیان کرو۔

۲۔ مفصل بیان کرو کہ ماسی مقناطیسی برق پیمائی کی سُوائی کا انصاف سُوائی کی قطبی طاقت سے کیوں آزاد ہوتا ہے۔

۳۔ مقناطیسی برق پیمائی کی حسّاسیت سے کیا مراد ہے؟ آلات مندرجہ ذیل کی حسّاسیت بڑھانے کے لئے چند قاعدے بیان کرو:-

(ا) اچل مقناطیسی برق پیمائی۔

(ب) آئینہ دار مقناطیسی برق پیمائی۔

۴۔ اچل مقناطیسی برق پیمائی اور ماسی مقناطیسی برق پیمائی کی ضابطہ قوتیں ایک دوسری سے کس طرح کا اختلاف رکھتی ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ اچل مقناطیسی برق پیمائی پر ماسی کلیہ کیوں جاری نہیں ہوتا۔

۵۔ کسی حسّاس مقناطیسی برق پیمائی کے عمل کی توجیہ کرو اور بتاؤ اس آلہ میں کون سے اجزاء حسّاسیت کے مُمد ہیں۔

اگر تجربہ میں تمہیں یہ معلوم ہو کہ انصاف پیمائی کی بساط سے زیادہ ہے تو اس مقناطیسی برق پیمائی کی حسّاسیت کو تم کس طرح کم کرو گے؟

۶۔ مفصل بیان کرو کہ واحد سُوائی والے مقناطیسی برق پیمائی

کے قریب مناسب مقام پر مقناطیس رکھ کر اس برق پیمائی کی حسّاسیت کو بڑھانا ممکن ہے۔ خاکہ بنا کر دکھاؤ کہ اس مقناطیس کو کس طرح رکھنا چاہئے تاکہ اس کو حرکت دینے سے

آلہ کی حساسیت میں آسانی سے تغیر پیدا ہو سکے۔ خاکہ میں اس بات کا بھی نشان کرو کہ جب اس آلہ کی حساسیت امکان کی انتہا پر پہنچی ہوئی ہوگی تو مقناطیس کے قطب کس وضع میں ہونگے۔

۷۔ ایک معلوم ماسی مقناطیسی برق پیتا کا چکر ایک انتصابی محور کے گرد گردش کر سکتا ہے بحالیکہ اس کا پیمانہ جس سے انصراف دیکھتے ہیں ثابت رہتا ہے۔ چکر میں چلنے والی رو اگر مستقل رہے تو مفصل بیان کرو کہ چکر کو اس کی ابتدائی وضع سے جو مقناطیسی نصف النہار کے مطابق ہے متسلل ۲۶۰ تک گھمانے میں سوئی کے انصراف پر کیسے کیسے تغیر وارد ہونگے۔

۸۔ رو کی مطلق اکائی کی تعریف کرو اور مفصل بیان کرو کہ یہ تعریف ماسی مقناطیسی برق پیتا کے بنیادی اصول سے کس طرح حاصل کی گئی ہے۔

۹۔ ماسی مقناطیسی برق پیتا کا چکر ۳۰ تاروں پر مشتمل ہے جن کا نصف قطر بالادست ۸ سم ہے۔ اگر زمین کے مقناطیسی میدان کی افقی حدت ۰.۵۳۶ اکائی ہو تو اس آلہ کا تحویلی ججن کیا ہوگا؟

۱۰۔ ایک ماسی مقناطیسی برق پیتا ایسے مقام پر رکھا ہے کہ وہاں زمین کے مقناطیسی میدان کی افقی حدت ۰.۵۳۶ اکائی ہے۔ اور ۱.۰ امپیری کی رو اس آلہ میں ۲۰ کا انصراف پیدا کرتی ہے۔ اگر آلہ ایسے مقام پر ہو جہاں زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت ۰.۵۳۲ اکائی ہے تو وہاں اتنا ہی

انصراف پیدا کرنے کے لئے کتنی طاقت کی رو درکار ہوگی ؟
 ۱۱۔ دو ماسی مقناطیسی برق پیما مسلسل ترتیب میں رکھے
 نہیں اور ان دونوں میں ایک ہی برقی رو جاری کی گئی ہے۔
 اس رو سے ایک آلہ میں ۳۰° کا انصراف پیدا ہوتا ہے اور
 دوسرے آلہ میں ۶۰° کا۔ ان مقدمات سے ان آلوں کے
 تحویلی اجزاء کا تناسب معلوم کرو۔

۱۲۔ ایک ماسی مقناطیسی برق پیما کا چکر ۲۰ تاروں پر
 مشتمل ہے جن کا نصف قطر بالواسطہ ۲۵ سم ہے۔ اس آلہ میں
 اگر ۶.۲ آپٹیری کی رو چل رہی ہو تو اس کے چکر کے مرکز پر
 مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہوگی ؟

۱۳۔ مندرجہ ذیل مقدمات سے س گ ت کی
 ایکائی اور آپٹیریوں میں برقی رو کی طاقت معلوم کرو :-

چکر کا نصف قطر	=	۱۲ سم
چکر میں تاروں کی تعداد	=	۱۰
سوئی کا انصراف	=	۴۵°
زمین کی افقی قوت	=	۶۳.۶

۱۴۔ ماسی مقناطیسی برق پیما کی سوئی جب اس آلہ کے
 چکر میں چلنے والی رو کے عل سے منصرف ہو گئی ہو تو اس
 صورت میں سوئی جن قوتوں یا معیاروں کے زیر عمل ہوتی ہے ان
 سے بحث کرو۔ اور اس بحث سے آلہ مذکور کے کلیہ عمل کا
 استنباط کرو۔

۱۵۔ ایک ۶ تاروں کا چکر جس کے ہر تار کا قطر ۱ میٹر ہے اپنے مرکز پر رکھی ہوئی کپاسی سوئی کو ۴۵° میں منصرف کر دیتا ہے۔ اگر ف کی قیمت ۰.۳۶۔ س گ کٹ اکائیاں ہو تو اس تار میں جو رو چل رہی ہے آپمیریوں میں اس کی طاقت کیا ہوگی ؟

۱۶۔ دو ماسی مقناطیسی برق پیدا سہل ترتیب میں رکھے ہیں۔ اور دونوں کے چکر تانبے کے صرف ایک ایک طبقہ پر مشتمل ہیں۔ ان حلقوں میں سے ایک کا نصف قطر دوسرے کے نصف قطر سے تین گنا ہے۔ اور دونوں میں ایک ہی برقی رو چل رہی ہے۔ بتاؤ ان دونوں آلوں میں کس کی سوئی کو زیادہ انصراف ہوگا۔ اگر بڑا انصراف ۶۰° ہو تو چھوٹا انصراف کیا ہوگا ؟

۱۷۔ اگر چکر کا نصف قطر ۱۵ سمر ہو اور ۰.۰۱۔ آپمیری کی رو سے ۳۰° کا انصراف پیدا کرنا مطلوب ہو تو اس چکر کو کتنے تاروں پر مشتمل ہونا چاہئے ؟

ف = ۰.۳۶



ساتویں فصل

قوت محرکہ برق اور مزاحمت

سا آؤٹیم کا کلیہ

قوت محرکہ برق ————— برق اُس مقام سے جہاں برقی قوتہ بلند تر ہوتا ہے اُس مقام کی طرف حرکت کا تقاضا کرتی ہے جہاں برقی قوتہ پست تر ہوتا ہے۔ اور یہ برق کا انتقال اُس چیز کا نتیجہ ہے جسے ہم مذکورہ بالا مقامات کا اختلاف قوتہ کہتے ہیں۔ کسی نمونہ کے وولٹائی خانہ میں جب ہم دھاتوں اور سیتالوں کو جوڑ دیتے ہیں تو اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک دھات کا قوتہ دوسری دھات کے

قوتہ سے بلند تر ہو جاتا ہے۔ بناء پر جب دھاتی پترے کسی موصل مادہ مثلاً دھاتی تار کے ذریعہ باہم جوڑ دیئے جاتے ہیں تو موصل کے رستے بلند قوتہ والے پترے سے پست قوتہ والے پترے کی طرف برقی رو چلنے لگتی ہے۔ جب تک برقی رو جاری رہتی ہے برقی قوتیں برابر کام کرتی رہتی ہیں اور اس قسم کے سادہ دور میں جو ہمارے زیر بحث ہے یہ کام واصل تار میں بہ شکل حرارت نمودار ہوتا ہے۔ جس طرح جیلی کام جو گزرتا ہوا جسم کرتا ہے جسم مذکور کی کمیت مادہ اور اتصالی فاصلہ بہبوط کے حاصل ضرب کا مساوی ہوتا ہے عین اُسی طرح برقی واقعات میں بھی موصل کے اندر جو کام ہوتا ہے وہ اس موصل میں گزرنے والی مقدارِ برق اور موصل کے سردوں کے اختلافِ قوتہ کے حاصل ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ اس بیان سے مدد لے کر ہم مندرجہ ذیل استدلال سے ایکائی اختلافِ قوتہ کی تعریف پیدا کر سکتے ہیں:-

موصل میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے اُس کو جیسی معادل کی اکائیوں یعنی ارگوں سے تعبیر کرنا ضروری ہے۔ اس لئے حرارت کی

اکائیوں کی تعداد کو جوہل کے مُعادل (۴۰ x ۱۰ ارگ) سے ضرب دینا چاہئے۔ اب اگر پیدا شدہ حرارت گ ارگوں کی مُعادل ہو اور رُو جو تار میں سے گزری ہے اُس کی مقدار برق صرف x وقت کے حاصل ضرب سے تعبیر کی جائے تو

$$(۴۰) \text{ گ } = (س \times و) \times خ$$

$$یا \quad \frac{\text{گ}}{س و} = خ$$

جس میں خ، موصل کے یروں کا اختلاف قُوہ ہے۔ بناء بریں

اکائی اختلاف قُوہ سے وہ اختلاف قُوہ مُراد ہے جس میں رُو کی ا مطلق اکائی فی ثانیہ ا ارگ کام کر رہی ہو۔

یہ اکائی جو مطلق (یا س گ ٹ) اکائی کہلاتی ہے اتنی خفیف المقدار ہے کہ عملیات کے قابل نہیں۔ اس لئے سائنس کے علماء نے (پیرس کانگریس ۱۸۸۹ء) عملیات کے لئے اختلاف قُوہ کی ایک عملی اکائی پر اتفاق کر لیا ہے جو ۱۰ مطلق اکائیوں کے برابر ہے۔ اتفاق کرنے کے وقت یہ ضِعف غالباً

اس لئے اختیار کیا گیا تھا کہ یہ تقریباً دانیالی خانہ کی ق م ب کے برابر ہے۔ اور اُس زمانہ میں ق م ب کے معیار کے لئے دانیالی خانہ ہی سب سے زیادہ قابلِ اعتماد سمجھا جاتا تھا۔ اس علی اکائی کو ووٹ کہتے ہیں۔

روق م ب پر موقوف ہے —
یہ امرین قرین قیاس ہے کہ تار میں چلتی ہوئی برقی رو کی طاقت کو تار کے سروں کے اختلافِ قوتہ یا دوسرے نفظوں میں مورچہ کی ق م ب پر موقوف ہونا چاہئے۔ جب ایک خانہ کی بجائے ہم دو مشابہ خانوں کو مسلسل ترتیب میں جوڑ دیتے ہیں تو گویا برقی دور میں ق م ب کو دگنا کر دیتے ہیں۔ لیکن یہاں اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہئے کہ اس صورت میں مزاحمت میں بھی ذرا سا اضافہ ہو جاتا ہے کیونکہ اس دوسرے خانہ سے بھی برقی رو کو کچھ نہ کچھ مزاحمت ضرور ہوتی ہے۔ اس لئے برقی رو عین دگنی نہیں ہونے پاتی۔ ہاں اگر ایسے خانوں کا پیدا کر لینا ممکن ہو جن میں مزاحمت کا کوئی شائبہ نہ پایا جائے تو اس صورت میں البتہ دو مشابہ خانوں سے پیدا ہونے والی برقی رو کو خافہ واحد کی برقی رو سے دو چند ہونا چاہئے۔ بہر کیف ہم کہہ سکتے ہیں کہ

تار میں چلتی ہوئی برقی روتار کے سروس کے اختلافِ قوّہ کی تناسب ہوتی ہے۔ یہ واقعہ جو ہم نے بیان کیا ہے کلیئہ ~~اوٹہم~~ کے نام سے مشہور ہے۔
تجربہ ۵۵ — رُو کی طاقت۔

ایک بڑے سے ہنسی خانہ کو جرمن سلور (German silver) کے چار میٹر لمبے تار ۱۲ کے ذریعہ ماسی مقناطیسی برق پیدا کے کم مزاحمت والے چکر سے جوڑ دو۔ اور زاویہ انصاف کو دیکھ لو۔ پھر خائے واحد کی بجائے مسلسل ترتیب میں رکھے ہوئے دو مشابہ خانے استعمال کرو اور زاویہ انصاف کو دیکھو۔ اس کے بعد ان زاویوں کے ماسوں کی عددی قیمتیں نکالو۔ دیکھو دو خانوں سے جو قیمت حاصل ہوتی ہے وہ پہلی قیمت کے مقابلہ میں دو چند ہے۔

کلیئہ اوٹہم — اوٹہم نامی ایک سائنس دان نے ۱۸۷۱ء میں اس موضوع پر تجربے کئے۔ اور ان تجربوں کے نتائج سے مندرجہ ذیل رشتہ پیدا کیا جو اُسی کے نام سے کلیئہ اوٹہم کہلاتا ہے :-

ہموار تپش کے تار میں روتار کے سروس کے اختلافِ قوّہ کی تناسب ہوتی ہے۔

یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ اگر

ب = اختلافِ قوتہ

اور س = رَو

تو $\frac{ب}{س} =$ مستقل

نسبت $\frac{ب}{س}$ کی عددی مقدارِ موصول کی خلاحت

کا اندازہ ہے۔ اس نسبت کا استقلال ہم ذیل کے اصول سے ثابت کر سکتے ہیں :-

رَو کے حامل لمبے باریک تار ۱ ج

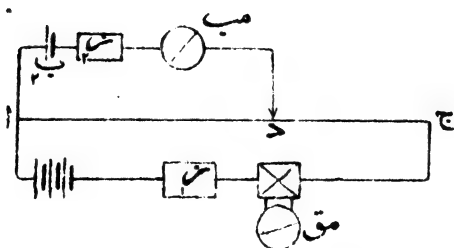
(شکل ۶۲) کے دو نقطوں ۱ اور ۲ کو اگر ایک

باریک تار ۱ نہی ۲ کے سروں سے چھو لیا جائے

تو ادھر بھی ایک کمزور سی رَو پیدا ہوگی جو اس

باریک تار میں ۱ سے ۲ کے رُخ جائیگی۔ اس

رَو کے رستے میں نہی ایک بہت زیادہ مزاحمت کی



شکل ۶۲ - تکلیفِ اوہم کی توضیح

چیز ہے۔ رستے میں ایک حساس مقناطیسی برق پیما
 صب رکھ کر ہم اس کمزور رو کا سراغ لگا سکتے
 ہیں۔ اسی دور میں قوت محرکہ برق کا ایک اور مبدأ
 بپ (مثلاً معیاری خانہ) بھی ہم شامل کر سکتے ہیں۔
 اور اس مبدأ کو اس طرح رکھ سکتے ہیں کہ اس
 کی برقی رو کی سمت، دورِ مذکور کی سمت کے برخلاف
 ہو۔ اگر یہ مخالف قوت محرکہ برق ۱ اور ۲ کے
 اختلافِ قوتہ کی پیدا کی ہوئی قوت محرکہ برق کے
 برابر ہو تو ظاہر ہے کہ اس تار میں کوئی برقی رو
 نہیں چلیگی اور صب کی سوئی کو کوئی انصراف
 نہیں ہوگا۔ یہ نقطہ ۲ ہم جانچ سے دریافت کر سکتے
 ہیں اور ۱ اور ۲ کے درمیان چلنے والی رو
 دور میں ماسی مقناطیسی برق پیما متقی رکھ دینے
 سے معلوم ہو سکتی ہے۔

بپ کی بجائے اگر دو معیاری خانے
 استعمال کئے جائیں اور ہر مستقل رہے تو تم
 دیکھو گے کہ صب میں انصراف کے عدم پیدائش
 کے لئے ۱ اور ۲ کے درمیان چلنے والی برقی رو
 کی طاقت کو گنا کر دینے کی ضرورت ہے۔ اور
 اگر تین معیاری خانے استعمال کئے جائیں تو اس
 صورت میں اس رو کی طاقت کو تین گنا کر دینا

مزاہمت کی مطلق (یا س گ ٹ)

اکائی ————— کلیئہ اوہم میں جو رُوق م ب
اور مزاہمت کا قریبی تعلق بیان کیا گیا ہے اُس سے
ہم اور اکائیوں کی زبان میں مزاہمت کی اکائی کی
تعریف کر سکتے ہیں۔ چنانچہ مزاہمت کی مطلق اکائی کی
تعریف حسب ذیل ہو سکتی ہے:-

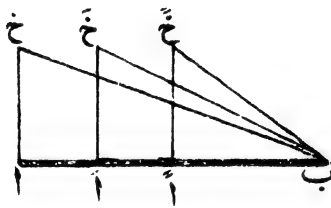
اگر موصول کے بیروں کا اکائی اختلاف
قوتہ موصول میں اکائی طاقت کی رو پیدا کرتا
ہو تو اس صورت میں موصول کی مزاہمت
اکائی ہوگی۔

اوہم اور امپیری ————— چونکہ مزاہمت
کی مطلق اکائی اتنی خفیف المقدار ہے کہ عملیات
میں کام نہیں دے سکتی اس لئے علماء نے
(پیرس کانگریس ۱۸۵۷ء) اس بات پر اتفاق کر لیا
ہے کہ مزاہمت کی عملی اکائی ۱۰ مطلق اکائیوں
کے برابر قرار دی جائے۔ اس عملی اکائی کو اوہم
(Ohm) کہتے ہیں۔

اس مطلب کے لئے کہ تمام عملی اکائیاں
کلیئہ اوہم کے موافق ہو جائیں ضروری ہے کہ

رؤ کی علی اکائی یعنی اُمپیری کو $\frac{1}{10} = 10^{-1}$ مطلق اکائی کے برابر تصور کیا جائے۔

مزاحمت 'ق م ب' اور 'رؤ' کی ترسیمی تعبیر ————— شکل ۶۳ میں فرض کرو کہ ۱ ب تانے کے تار کی تعبیر ہے جس میں رؤ سے ۱ ب کے رُخ چل رہی ہے۔ اگر تار کا مادہ ہموار اور اُس کی عمودی تراش کا رقبہ ہر جگہ مساوی ہو تو ظاہر ہے کہ تار کے ہر اسمر طول میں رؤ کو مساوی مزاحمت ہونا چاہئے۔ پھر اس بناء پر



شکل ۶۳

مزاحمت 'ق م ب' اور 'رؤ' کی ترسیمی تعبیر

ضروری ہے کہ دو سمر طول کی مزاحمت ایک سمر طول کی مزاحمت سے دو چند ہو۔ اور اگر اب تار کے طول کی تعبیر ہو تو ظاہر ہے کہ اس کو

ہم مزاحمت کی ترسیمی تعبیر بھی تصور کر سکتے ہیں -
 فرض کرو کہ ۱ پر کا قوہ خ سے تعبیر کیا گیا
 ہے اور ب پر کا قوہ صفر ہے - یہ ظاہر ہے کہ تار
 پر قوہ کا تنزل ہموار ہونا چاہئے - اس لئے ہم اس
 کو خط خ ب سے تعبیر کر سکتے ہیں -
 اگر تار کو گھٹا کر آ ب کر دیا جائے تو اس
 کی مزاحمت یقیناً پہلے سے کم ہو جائیگی - اور
 قوہ کا تنزل خ ب سے تعبیر ہوگا - اسی طرح اگر تار
 اور گھٹا دیا جائے یہاں تک کہ اُس کا طول آ ب
 رہ جائے تو اس صورت میں قوہ کا تنزل خ ب
 سے تعبیر ہونا چاہئے -

ایک سادہ سا تجربہ اس بات کا بخوبی
 فیصلہ کر سکتا ہے کہ تار میں چلنے والی رو تار کو
 چھوٹا کر دینے سے بڑھ جاتی ہے - اب سوال یہ ہے
 کہ کیا ہم رو کا یہ اضافہ ترسیم بھی دکھا سکتے ہیں؟
 تجربہ میں اگر رو کی طاقت بڑھا دی جائے تو اس
 اضافہ کے ساتھ ہی ترسیم کے زاویہ خ ب ۱ میں بھی
 اضافہ ہو جاتا ہے - پھر کیا اس زاویہ کو ہم رو کی
 تعبیر تصور کر سکتے ہیں؟
 ہاں اگر زاویہ کی بجائے زاویہ کا
 حماس نگاہ میں ہو تو پھر یقیناً ہم اس

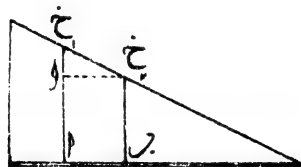
زاویہ کو رو کی تعبیر تصور کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اس صورت میں

$$\frac{\text{س خ ب ۱}}{\text{ب ۱}} = \text{س خ ب ۱}$$

یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ

$$\frac{\text{اختلاف قوہ}}{\text{مزاحمت}} = \text{رو کی طاقت}$$

شکل ۶۱۲ بھی اسی طرح کی ایک ترسیم ہے۔ اس ترسیم میں یہ دکھایا گیا ہے کہ ہموار تار کے کوئی سے دو نقطوں کا اختلاف قوہ کس طرح دکھایا جا سکتا ہے۔ چنانچہ ۱ پر قوہ ۱ خ ہے اور ب پر قوہ ۲ خ۔ اور اختلاف قوہ ۱ خ سے تعبیر کیا گیا ہے۔



شکل ۶۱۲

مزاحمت، ق م ب اور رو کی ترسیمی تعبیر

تار میں برقی رو کو جو مزاحمت پیش آتی ہے

وہ تین باتوں پر موقوف ہوتی ہے :-

(ا) تار کی نوعیت مادہ -

(ب) تار کا طول -

(ج) تار کی تراش عمودی کا رقبہ -

یہ باتیں سادہ کیفی تجربوں سے دکھائی جاسکتی ہیں۔ لیکن ابھی ہم مزاحمت اور رو کے رشتہ سے مفصل بحث نہیں کر سکتے۔ مفصل بحث کے لئے میٹری پُل سے تجربے کرنا پڑینگے۔ اور میٹری پُل کا ذکر آگے چل کر آئیگا۔

تجربہ سائنس ————— مزاحمت کا تغیر۔

(ا) جرمن سلور (German-silver) کے دو میٹر

لمبے تار ۲۳ کا ایک ہر بڑے سے ہنسی خانہ کے ایک قُطب سے اور دوسرا ہر ماسی مقناطیسی برق پیمائے کے اُس چکر کے سرے سے جوڑو جو موٹے تار سے بنایا گیا ہے۔ خانہ کے سرے اور مقناطیسی برق پیمائے کے سرے تانے کے چھوٹے سے تار کے ذریعہ ایک دوسرے سے ملا دو۔

جرمن سلور (German-silver) کے تار میں سے گزرنے والی رو اس مقناطیسی برق پیمائے سے بھی گزرے گی۔ اور تم دیکھ چکے ہو کہ زاویہ انصراف کے ماس سے رو کی طاقت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ پس مقناطیسی برق پیمائے کی سوئی کا انصراف دیکھ لو۔

(ب) جرمن سلور (German-silver) کے تار اور خانہ کے درمیان برقی دور توڑ دو۔ اور دور میں اُسی تار کا ایک اور امیٹر لبا لکڑا داخل کرو۔ دیکھو اب رد کو جرمن سلور (German-silver) کے تین میٹر لمبے تار کی مزاحمت پیش آرہی ہے اور رد پہلے سے کم ہو گئی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مزاحمت تار کے طول پر موقوف ہے۔

(ج) جرمن سلور (German-silver) کے اس ایک میٹر لمبے تار کو دور سے جدا کر لو۔ اور اس کی بجائے تانبے کا ایک میٹر لمبا تار ۲۲ دور میں داخل کرو۔ پھر مقناطیسی برق پیمائی کی سوئی کا انصراف دیکھو۔ اب رد (ب) سے تو زیادہ ہے لیکن (۱) سے کم ہے۔ اس نتیجہ سے ظاہر ہے کہ جرمن سلور (German-silver) کی بہ نسبت تانبے میں مزاحمت کی قابلیت کم ہے۔

(د) اب تانبے کا تار نکال کر اس کی جگہ لوہے کا ایک میٹر لمبا تار ۲۲ رکھو۔ دیکھو مقناطیسی برق پیمائی کی سوئی کا انصراف اس بات پر صاف دلالت کرتا ہے کہ لوہے کے رد کے لئے جرمن سلور سے بہتر موصل ہے لیکن تانبے کے برابر نہیں۔

(۵) اب لوہے کا تار الگ کر لو۔ اور اس کی بجائے تانبے کا ایک میٹر لمبا تار ۲۶ استعمال کرو۔ دیکھو

سُونی کے انصاف سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ تانے کے باریک تار میں موٹے تار کی بہ نسبت رُو کو زیادہ مزاحمت پیش آتی ہے۔

مائع موصولوں کی مزاحمت اور اس لئے
وولٹائی خانوں کی بھی ————— گزشتہ تقریر

میں ہم نے اس بات کی طرف بھی بالواسطہ اشارہ کیا ہے کہ خانوں میں بھی رُو کو مزاحمت پیش آتی ہے۔ چنانچہ اسی خیال سے ہم نے بڑے بننی خانہ کے استعمال کو ترجیح دی ہے۔ چونکہ خانہ میں بھی مزاحمت ہوتی ہے اس لئے واصل تاروں کی مزاحمت دور کی مجموعی مزاحمت کا صرف ایک جُز ہے۔

جس طرح تار کی مزاحمت تار کی نوعیت مادّہ تار کے طول اور تار کی تراش عمودی پر موقوف ہوتی ہے عین اُسی طرح وولٹائی خانہ کی مزاحمت بھی اُس مادّہ کی نوعیت پر جس سے خانہ تیار کیا گیا ہے اور مائع کے اُس طول اور تراش عمودی پر موقوف ہوتی ہے جسے رُو خانہ کے دو قطبوں کے درمیان طے کرتی ہے۔ چنانچہ سادہ وولٹائی خانہ کی شکل میں ذرا سا تغیر پیدا کر کے ہم ان باتوں کی صداقت ثابت کر سکتے ہیں۔

تجربہ ————— اندرونی مزاحمت۔

ایک معمولی کاگ کے محور میں سے وہ تار گزار لو جو سادہ وولٹائی خانہ میں تانبے کے پترے کو سنبھالے ہوئے ہے۔ اور یہی عمل جتنی پترے کے ساتھ لگے ہوئے تار پر کرو۔ پھر کاگوں کو استادہ کے جدا جدا شکنجوں میں اس طرح کسو کہ دھاتی پترے انتصاباً اور میز کی سطح سے ذرا اوپر رہیں۔ اس طرح یہ پترے نیشہ کی اُتھلی پیالی کے اندر اُستوارانہ سنبھالے جا سکتے ہیں۔ اور اُن کے درمیانی فاصلہ اور پیالی کے اندر اُن کے ڈوبنے کی گہرائی میں تغیر پیدا کیا جا سکتا ہے۔

پیالی میں بہت ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ بھرو۔ اور پتروں کو تانبے کے تار سے حماسی مقناطیسی برق پیمہ کے موٹے تار کے چکر کے ساتھ جوڑ دو۔ پھر پتروں کو پاس پاس رکھو اور انصاف دیکھ لو۔ اس کے بعد پتروں کو بالترتیب ایک دوسرے سے دُور ہٹاتے جاؤ اور دیکھو کس طرح انصاف گھٹتا چلا جاتا ہے۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ پتروں کے درمیان جب مائع کے اُستوانہ کا طول بڑھتا ہے تو خانہ کی مزاحمت بھی بڑھ جاتی ہے۔

اب پتروں کو ذرا سا اوپر اُٹھا لو یا نالچہ کی مدد سے تھوڑا سا تڑشہ نکال لو تاکہ مائع کے اُستوانہ کی تڑش عمودی گھٹ جائے۔ دیکھو جب مائع کے اُستوانہ کی

تراشِ عمودی کم ہو جاتی ہے تو انصراف بھی گھٹ جاتا ہے۔
 اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ بڑے خانہ کو
 چھوٹے خانہ پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے۔ خانہ کی
 ق م ب صرف اُن مادوں کی نوعیت پر موقوف
 ہوتی ہے جو خانہ میں استعمال کئے جاتے ہیں۔ خانہ
 کی جسامت کا اُس پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ لیکن
 مزاحمت خانہ کی جسامت پر بہت کچھ موقوف ہے۔ اور
 صرف اُس حالت میں ناقابلِ لحاظ ہوتی ہے جب
 کہ خانہ میں بڑے بڑے پترے پاس پاس رکھ کر
 استعمال کئے جاتے ہیں۔

تجربہ ۵۹ — مایعات کی

مزاحمت — شیشہ کی ایک ۴۰ سمر لمبی اور تقریباً ۲ سمر
 قطر کی نلی (شکل ۶۵) لے کر اُس کے دونوں سروں میں
 ایک ایک کاگ لگا دو۔ ان کاگوں کو پیرافینی موم میں رکھ
 کر جوش دے لینا چاہئے۔ تانبے کی چادر سے دو اتنے اتنے
 بڑے مدور قُص کاٹو کہ وہ نلی کے اندر بخوبی جاسکیں۔ اور دونوں
 کے مرکوزوں پر تانبے کے موٹے تار کا ایک ایک لمبا ٹکڑا
 ٹانگے سے جوڑ دو۔ کاگوں کے مرکز پر ایک ایک اتنا بڑا
 سُوراخ کرو کہ تانبے کے تار اُن میں پھنس کر آجائیں۔ پھر
 ایک دو ٹکائی خانہ کو کسی کم مزاحمت والے مقناطیسی برق پیما
 سے جوڑو۔ اور برقی دور میں اتنا لمبا باریک تار داخل



شکل ۶۵

تجربہ ۵۹ کے متعلق

کرو کہ تقریباً ۴۵° کا انصراف پیدا ہو سکے۔
اب شیشہ کی اس لمبی نلی میں تقریباً $\frac{1}{4}$ م
فی صدی ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric)
ترشہ بھرو۔ اور تانے کے ٹصوں کو جہاں
تک ممکن ہو سکے ایک دوسرے سے دور
ہٹا لو۔ پھر برقی دور کو توڑ دو اور اُس میں
یہ ہلکائے ہوئے ترشہ کا اُستوانہ داخل کرو۔ دیکھو
اب انصراف کم ہو گیا۔ اب ٹصوں کو
ایک دوسرے کے قریب کرتے جاؤ۔
دیکھو انصراف کس طرح بڑھتا جاتا
ہے۔

اس سے ظاہر ہے کہ یہ ہلکایا ہوا ترشہ، رو کے
رستے میں مزاحمت پیدا کرتا ہے۔ اور یہ مزاحمت
ترشہ کے اُستوانہ کے اُس طول پر موقوف ہے جس
میں سے رو کو گزرنا پڑتا ہے۔

کلیئہ اوہم کا استعمال ————— علامات
سبباً، نزل کو علی اکائیوں میں ان کی عددی قیمتیں
دے کر ہم جملہ $\frac{ب}{ب}$ کو ایک صحیح الجبری
مساوات تصور کر سکتے ہیں۔ اور اس کو ان
مسائل کے حل کرنے میں استعمال کر سکتے ہیں جن
میں صرف دو علامتوں کی قیمتیں معلوم ہوں اور

تیسری کی قیمت مجہول ہو۔ مثلاً کسی تار کے بسروں کا اختلاف قوتہ ب وولٹ (Volt) اور اس تار کی مزاحمت سر اوہم (Ohm) ہو تو رقم $\frac{\text{ب}}{\text{سر}}$ آپتیریوں میں رو کی عددی قیمت ہوگی۔

مثال ————— تار برقی کے ایک میل

لجے معمولی لوہے کے تار کی مزاحمت ۹ اوہم اور اس کے بسروں کا اختلاف قوتہ ۱۵۲۵ وولٹ ہے۔ بتاؤ اس میں جو برقی رو چل رہی ہے اس کی طاقت کیا ہے۔

اس مثال میں

$$\text{ب} = ۱۵۲۵$$

$$\text{سر} = ۹$$

$$\frac{\text{ب}}{\text{سر}} = \text{س}$$

$$\frac{۱۵۲۵}{۹} =$$

$$= ۱۶۹.۰۱ \text{ آپتیری}$$

اس بات کو ایک اصول عام کے طور پر

یاد رکھو کہ مساوات $\text{س} = \frac{\text{ب}}{\text{سر}}$ پورے برقی دور پر جاری ہو سکتی ہے۔ اور ظاہر ہے کہ پورے دور

میں مورچہ اور بیرونی تار دونوں شامل ہیں۔ اور دونوں

میں برقی رو کو مزاحمت پیش آتی ہے۔ اس لئے

علامت سر میں تار کی مزاحمت جو عام طور پر بیرونی

مزاحمت کہلاتی ہے اور مورچہ کی مزاحمت جسے عموماً

اندرونی مزاحمت کہتے ہیں دونوں شامل ہیں۔ لیکن بہتر ہوگا کہ مجموعی مزاحمت کے ان دونوں اجزاء کو جداگانہ علامتوں سے تعبیر کیا جائے۔ اس صورت میں مساوات کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$$\frac{b}{r + z} = r$$

جس میں

$$r = \text{بیرونی مزاحمت}$$

$$z = \text{اندرونی مزاحمت}$$

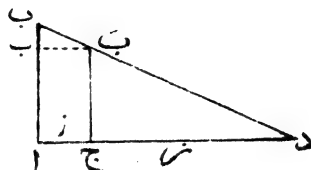
چونکہ مورچہ بھی رو کا مزاعم ہوتا ہے اس لئے مورچے کی ق م ب کا ایک حصہ رو کو مورچے میں سے چلانے میں صرف ہو جاتا ہے۔ اور اس طرح رو کو تار میں چلانے کے لئے مجموعی ق م ب کا صرف ایک حصہ باقی رہ جاتا ہے۔ مندرجہ بالا مساوات کو ذیل کے طور پر لکھنے سے یہ مسئلہ بخوبی واضح ہو جائیگا :-

$$b = r + z$$

یعنی مجموعی ق م ب = ق م ب جو بیرونی + ق م ب جو اندرونی
 دور میں صرف ہوتی ہے + دور میں صرف ہوتی ہے

یہی واقعات شکل ۶۶ میں ترسیم دکھائے گئے ہیں۔ اس میں ا ج اندرونی مزاحمت اور

ج د بیرونی مزاحمت کی تعبیر ہے۔ ا ب مجموعی ق م
ب ہے۔ ب ب اس کا وہ حصہ ہے جو خانہ کی



شکل ۶۶

اندرونی بیرونی مزاحمت

مزاحمت کو مغلوب کرنے میں صرف ہوتا ہے۔ اور
ج ب تار کے سروں کے اختلاف قوہ کو تعبیر کرتا
ہے۔ زاویہ ب د ا کا ماس رو کی تعبیر ہے۔ لہذا

$$\frac{\text{ب ب}}{\text{ز}} = \text{س}$$

$$\frac{\text{ج ب}}{\text{ب د}} = \text{س}$$

$$\text{ب ب} = \text{س ز}$$

$$\text{ج ب} = \text{س ب د}$$

$$\text{ا ب} = \text{ب ب} + \text{ج ب}$$

$$\text{س ز} + \text{س ب د} =$$

مثال ۱۔ ایک گرووی

خانہ میں اندرونی مزاحمت ۵.۵ اوٹم اور مجموعی ق م ب ۱۵۹ ووٹ ہے۔ اس کے قطب تار سے جوڑ دیئے گئے ہیں اور تار کی مزاحمت ۵.۵ اوٹم ہے۔ ان مقدمات سے رُو کی طاقت اور خانہ کے سروں کا اختلاف قُوہ معلوم کرو۔

اس مثال میں

$$۱۵۵ = \text{نر}$$

$$۰.۵۵ = \text{ر}$$

$$۱۵۹ = \text{ب}$$

$$\frac{\text{ب}}{\text{نر} + \text{ر}} = \text{س اور چونکہ}$$

$$\frac{۱۵۹}{۰.۵۵ + ۱۵۵} = \text{س لہذا}$$

$$\frac{۱۵۹}{۲} =$$

$$۰.۵۹۵ = \text{آپیری}$$

بناء بریں تار کے سروں کا اختلاف قُوہ = س نر

$$۱۵۵ \times ۰.۵۹۵ =$$

$$۹۲.۲۵ \text{ ووٹ}$$

مثال ۲ — ایک مورچہ کی مجموعی

ق م ب ۱۰ ووٹ ہے۔ جب اس مورچہ کے قطب تار کے ذریعہ ایک دوسرے سے جوڑ دیئے جاتے ہیں تو

۲ اسپیری کی رُو حاصل ہوتی ہے۔ اور مورچہ کے قُطبوں کا اختلاف قُوہ گھٹ کر ۵، ۷ و وولٹ رہ جاتا ہے۔ ان مقدمات سے مورچہ اور تار کی مزاحمت معلوم کرو۔
اس مثال میں

$$\frac{ب}{نر + ز} = س$$

$$\frac{ب}{س} = نر + ز$$

$$\frac{۱۰}{۲} =$$

$$۵ اؤٹم =$$

$$س نر = \text{تار کے بیروں کا اختلاف قُوہ}$$

$$۲ \times نر = ۷، ۵$$

$$۳، ۷، ۵ اؤٹم = نر$$

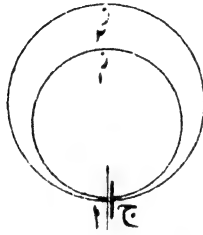
$$۵ اؤٹم = نر + ز$$

$$۳، ۷، ۵ - ۵ = ز$$

$$۱۶۲۵ اؤٹم =$$

منقسم بیرونی دُور ————— جب کئی
مُوصِل اس طے کرتے جاتے ہیں کہ اُن کے
سرے ایک دُوسرے کو چُھو رہے ہوتے ہیں اور
اس صورت میں رُو جو ایک سرے میں داخل
ہوتی ہے اُس کے سامنے کئی رستے پیدا ہو جاتے

ہیں تو یوں کہا جاتا ہے کہ یہ مُوصل متوازی ترتیب میں ہیں۔ شکل ۶۷ میں ا ج ایک ووٹائی خانہ ہے جس کے قطب دو تاروں کے ذریعہ متوازی ترتیب میں ایک دوسرے سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ ان تاروں کی مزاحمتیں نہ اور نہ ہیں۔ اور دونوں تاروں



شکل ۶۷

منقسم بیرونی دُور

کے سروں کا اختلاف قوّہ برابر ہونا چاہئے۔ آؤ اس اختلاف قوّہ کو ب سے تعبیر کریں۔
اب اگر تار نہ میں چلنے والی رو بہ ہے تو

$$\frac{ب}{ز} = ا$$

اسی طرح اگر تار نہ میں چلنے والی رو بہ ہے تو

$$\frac{ب}{ز} = ا$$

یہ ظاہر ہے کہ مجموعی رُو س جو اس دور میں چل رہی ہے وہ ۱ اور ۲ کے مجموعہ کے برابر ہونی چاہئے۔ یعنی

$$\begin{aligned} ۱ + ۲ &= س \\ \frac{ب}{۱} + \frac{ب}{۲} &= \\ ب \left(\frac{۱}{۱} + \frac{۱}{۲} \right) &= \\ ب \left(\frac{۱}{۱} + \frac{۱}{۲} \right) &= \\ \frac{ب}{\frac{۱}{۱} + \frac{۱}{۲}} &= \end{aligned}$$

بناء بریں متوازی ترتیب میں رکھے ہوئے دو تاروں کی مجموعی مزاحمت

اُن کی ذاتی مزاحمتوں کا حاصل ضرب کے برابر ہے۔
اُن کی ذاتی مزاحمتوں کا مجموعہ

مثال — ایک وولٹائی خاد کے قطب

دو تاروں کے ذریعہ متوازی ترتیب میں جوڑے گئے ہیں۔
ایک تار کی مزاحمت ۵ اوہم ہے اور دوسرے تار کی مزاحمت ۶ اوہم۔ اگر خاد کی ق م ب دو وولٹ ہو اور اندرونی

دوسرا باب۔ ساتویں فصل ۲۲۷ متوازی ترتیب میں رکھے ہوئے موصولوں کی ایک مثال

مزاہمت اور اوٹہم تو اس دور میں چلنے والی مجموعی رو کیا ہوگی ؟

اس مثال میں

$$\frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \text{بیرونی مزاہمت}$$

$$\frac{4 \times 5}{4 + 5} =$$

$$\frac{20}{9} =$$

$$25.56 \text{ اوٹہم تقریباً} =$$

$$25.56 + 0.5 =$$

$$26.06 \text{ اوٹہم} =$$

$$\frac{2}{26.06} =$$

$$\frac{2}{26.06} =$$

$$0.0767 \text{ اوٹہم} =$$

متوازی ترتیب میں رکھے ہوئے موصولوں کی ایک خاص حالت — اگر منقسم بیرونی دور میں مزاہمت کے اجزا مساوی ہوں تو ضابطہ بالا میں بہت کچھ سادگی پیدا ہو جاتی ہے۔ مثلاً

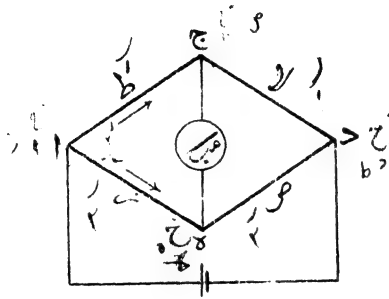
$$\text{اگر } \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\frac{2}{1} \frac{2}{1}}{\frac{2}{1} \frac{2}{1}} = \frac{\frac{2}{1} \frac{2}{1}}{\frac{2}{1} \frac{2}{1}} =$$

اس صورت میں ہم دو تاروں کو یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا دونوں نے ایک دوسرے میں داخل ہو کر ایک ایسا تار بنا دیا ہے جس کی تراش عمودی ان میں سے ہر ایک کی تراش عمودی سے دو چند ہے۔ اس موٹے تار کی مزاحمت باریک تار کے مقابلہ میں نصف ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ تار کی مزاحمت اس کی تراش عمودی کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔
 ————— شکل ۶۸ ————— وہیٹسٹون کا جال

میں فرض کرو کہ نقطے ۱ اور ۲ دو موصولوں ۱ ج ۲ اور ۱ ک ۲ کے ذریعہ متوازی ترتیب میں ایک دوسرے سے ملا دیئے گئے ہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ ۱ پر داخل ہونے والی ۲ دو حصوں ۱ اور ۲ میں بٹ جائیگی۔ اور ۲ پر پہنچ کر یہ دونوں حصے پھر مل کر ایک ہو جائیں گے۔ توہ دونوں شاخوں پر ۱ سے ۲ کی طرف بالتدریج کم ہوتا چلا جائیگا۔ ۱ ک ۲ پر ہم ایک ایسا نقطہ معلوم کر سکتے ہیں جس پر

قوتہ اتنا ہی ہو جتنا کہ نقطہ ج پر ہے۔ ا کا محل اس طرح مشخص ہو سکتا ہے کہ ان دونوں نقطوں کو مقناطیسی برق پیمائے کے ذریعہ ایک دوسرے سے ملا دیا جائے۔ یہ ظاہر ہے کہ جب نقطہ ا



شکل ۶۸

وہیٹسٹون کا بال

معلوم ہو جائیگا تو پھر مقناطیسی برق پیمائے میں انصراف کا کوئی شائبہ باقی نہ رہیگا۔ اس حالت میں چونکہ صب میں سے کوئی برقی رو نہیں گزر رہی ہوگی اس لئے رو ب اور رو ب دونوں اپنی اپنی جگہ اپنے اپنے موصول میں ہموار ہوں گی۔

اگر نقاط ا، ج، د اور ا کے قوتے علی الترتیب خ، خ، خ، اور خ ہوں اور ا کا د، ا، ج، د کی مزاحمتیں علی الترتیب

نر، ص، ط، اور لا، ہوں تو گلیڈ اوہم کے رو سے

لیکن
لہذا

خ	=	خ
خ	=	خ
خ	=	خ
خ	=	ط

یا

ط	=	ط
ط	=	ط

اسی طرح

یا

لا	=	لا
لا	=	لا

بناء بریں

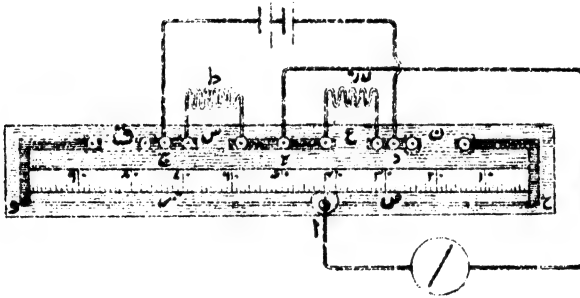
یا

ص	=	ص
ص	=	ص

اس نتیجہ سے ظاہر ہے کہ کسی تجربہ میں اگر چار جداگانہ مزاحمتیں ہوں اور ان میں سے تین معلوم ہوں تو ان کی دو سے ہم چوتھی مزاحمت بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ علاوہ بریں نتیجہ سے یہ بھی ظاہر ہے کہ چار مزاحمتوں میں سے اگر کوئی سی دو کا تناسب معلوم ہو تو اس سے ہم باقی دو کا

تناسب بھی حاصل کر سکتے ہیں۔

میتری پُل کا اندازہ کرنے کے لئے ایک
 کسی مجہول مزاحمت کا اندازہ کرنے کے لئے ایک
 نہایت سادہ تدبیر ہے جو تقریر بالا سے پیدا کی گئی
 ہے۔ اس آلہ میں ایک میتری پیمانہ ہوتا ہے جس
 پر جرمن سلور (German silver) یا ایریدیو پلاسٹیم
 (Iridio Platinum) کا ایک میٹر لمبا ہموار تار
 کھینچ کر چڑھا دیا جاتا ہے۔ اور اس تار کے دونوں



شکل ۶۹
 میتری پُل

سرے تانبے کی مضبوط پٹیوں و اور ح کے ساتھ
 ٹانگے سے جوڑ دیئے جاتے ہیں۔ ان تانبے کی
 پٹیوں کے درمیان پیمانہ کے دوسرے کنارے کے
 قریب چار جگہیں خالی رکھی جاتی ہیں۔ لیکن سادہ

تجربوں میں خالی جگہیں ق اور ن، تائے کی پٹیوں سے بھر دی جاتی ہیں۔ ان پٹیوں کو پیچ بند ان کی جگہوں پر قائم رکھتے ہیں۔ مزاحمتیں ط اور لا، جن کا مقابلہ کرنا منظور ہوتا ہے، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، پیچ بندوں کے ذریعہ دور میں جوڑ دی جاتی ہیں۔ جب لٹو ۱ کو دباتے ہیں تو لٹو کے فائدہ نما حصہ اور پل کے تار میں تماس ہو جاتا ہے۔ اور اس طرح مقناطیسی برق پیدا والا دور مکمل ہو جاتا ہے۔ جب جانچ سے یہ معلوم ہو جائے کہ ۱ کے لئے وہ کون سا محل ہے جہاں سے مقناطیسی برق پیدا کی سوئی کو انصراف نہیں ہوتا تو پھر چونکہ تار ہموار ہے اور اس کے ہر حصہ کی مزاحمت حصہ کے طول کی تناسب ہونی چاہئے اس لئے تناسب $\frac{ط}{لا}$ طول نر اور ص کے تناسب کا مساوی ہوگا۔

میتری پل سے تجربے

تجربہ ۶۔ — ایک اونیہی چکر کی ساخت — میتری پل کو شکل 19 کی طرح مرتب کرو۔ مینکائن تار

۲۲ سے ۱ میٹر ٹکڑا ناپ کر کاٹ لو۔ اور اس کے سروں پر سے ریشمی غلاف الٹ کر دو۔ پھر اس تار کو آلہ کی خالی جگہ ع میں اور ایک معیاری ایک اوٹھی چکر کو خالی جگہ س میں داخل کرو۔ اب پُل کے تار پر وہ نقطہ معلوم کرو جس کو چُھونے سے مقناطیسی برق پیدا میں انصراف کا کوئی شائبہ پیدا نہ ہو۔ اس کے بعد تار مذکور کی مزاحمت معلوم کرو۔ دیکھو اس کی مزاحمت ایک اوٹھم سے ذرا زیادہ ہے۔ اب تار کو ذرا چھوٹا کر دو اور پھر اس کی مزاحمت معلوم کرو۔ یہی عمل بار بار کرتے جاؤ یہاں تک کہ جب تماس کا محل پُل کے تار کے عین وسط پر ہو تو مقناطیسی برق پیدا میں انصراف کا کوئی شائبہ پیدا نہ ہو۔

تار مذکور کو پُل سے جدا کر لینے سے پہلے اس تار کے سروں کو اُس مقام پر جہاں وہ بیچ بندوں سے باہر نکلے ہیں تار کے طول پر علی القوائم موڑ لو۔ پھر اس تار کے سروں پر تانبے کے موٹے تار کے دس دس



شکل ۷

سنتی میٹر لمبے ٹکڑے ٹانگے سے اس طرح جوڑو کہ ٹانگہ عین موڑوں پر ختم ہو۔ اب ان ٹانگے

سے جوڑے ہوئے مقاموں کو پانی سے بخوبی دھو لو۔

پھر ان تانبے کے تاروں کو چوبی اُستوانہ (شکل نمبر ۷) کے سرے پر سوراخوں میں داخل کرو۔ اس کے بعد ینگنن (Manganin) تار کو اُس کے وسط پر سے دوہرا کرو اور چوبی اُستوانہ پر پلیٹ کر سوتی تانگے سے جما دو۔ پھر جہاں تک ممکن ہو نہایت صحت کے ساتھ اس کی مزاحمت معلوم کرو۔ اور اس مزاحمت کی قیمت پِنل سے اُستوانہ پر لکھ دو۔

تجربہ نمبر ۶۱۔ تار کی مزاحمت اُس کے طول کے ساتھ معکوس تناسب میں رہتی ہے۔ جرمن سلور (German silver) کے تار ۲۸ سے مختلف طول کے دو ٹکڑے کاٹو۔ پھر ان تاروں کے سرے ننگے کرو اور ان ننگے سروں کو علی القوائم موڑ لو۔ ان دونوں تاروں کے جو طول موڑوں کے درمیان ہیں اُن کو ناپ لو۔ پھر ان تاروں کو میٹری پُل کے پیچ بندوں میں اس طرح کسو کہ موڑ عین اُس مقام پر رہیں جہاں تار پیچ بند سے باہر نکلتا ہے۔ اب اسی طرح دونوں تاروں کی مزاحمت معلوم کرو۔ اور نتائج کے مقابلہ سے ثابت کرو کہ طولوں کا تناسب مزاحمتوں کے تناسب کا مساوی ہے۔

تجربہ نمبر ۶۲۔ تار کی مزاحمت، تار کی تراش عمودی کے ساتھ معکوس تناسب میں رہتی ہے۔ جرمن سلور (German silver) کے تار ۲۸ سے میٹر ٹکڑا کاٹ کر اس کی مزاحمت (نہ) کے

معلوم کرو۔ اور سُرخردہ پیمائش سے اس کا قطر (ق) ناپ لو۔ اس کے بعد جرمن سلور (German silver) کے تار کے ۲۲ کے ایک میٹر لمبے ٹکڑے کی مزاحمت (نہا) معلوم کرو۔ اور اس کا قطر (ق) بھی ناپ لو۔

اب اگر پہلے تار کی تراش عمودی شہ اور دوسرے تار کی تراش عمودی شہ ہو اور ان کے نصف قطر علی الترتیب n اور n' ہوں تو

$$\frac{n^2 \times \pi}{n'^2 \times \pi} = \frac{شہ}{شہ'}$$

$$\frac{n^2}{n'^2} =$$

اب اپنے تجربہ کے نتائج سے ثابت کرو کہ

$$\frac{شہ}{شہ'} = \frac{نہا}{نہا'}$$

$$\frac{n^2}{n'^2} =$$

تجربہ ۲۳۵ متوازی ترتیب میں

رکھے ہوئے دو تاروں کی مزاحمت — تجربہ بالا میں جو جرمن سلور (German silver) کے دو تار استعمال کئے گئے ہیں انہیں متوازی ترتیب میں رکھو۔ اور ان کے انتہائی سروں کے درمیان پیش آنے والی مزاحمت

نر) معلوم کرو - پھر ثابت کرو کہ

$$\frac{\text{نر} + \text{نر}}{\text{نر}} = \text{نر}$$

تجربہ ۶۷ — تار کی مزاحمت اُس کی تپش پر موقوف ہوتی ہے۔ شکل ۷۷ میں لوہے کے تقریباً دو میٹر لمبے تار ۶۷ کا مرغول دکھایا گیا ہے جس کے سرے تانبے کے موٹے تار کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے ساتھ ٹانگے سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ یہ موٹے تار کے ٹکڑے کال میں سے گزرتے ہیں اور کالگ شیشہ کی بڑی سی امتحانی نلی کے مُنہ میں لگا دیا گیا ہے۔ آلہ میں ایک تپش پیم اور ایک پانی بھی ہے۔ اور نلی پیرافینی تیل سے تقریباً بھر دی گئی ہے۔



شکل ۷۷

تجربہ ۶۷ کی توضیح کے لئے۔

ایک پانی کا بھرا ہوا گہرا گلاس تپانی پر رکھو اور امتحانی نلی جس میں تار کا مرغول ہے اس پانی میں جما کر رکھ دو۔ مرغول کے سرے تانبے کے موٹے تاروں کے ذریعہ میٹری پبل کے بیچ بندوں سے جوڑ دو۔ جب نلی کو پانی میں تقریباً پانچ دقیقے

گزر جائیں تو پیرافینی تیل کو ہلاؤ اور پیش دیکھ لو۔ پھر مرغولہ کی مزاحمت کا اندازہ کرو۔ اس کے بعد پانی کو آہستہ آہستہ گرم کرو اور تیل کو بار بار ہلاتے جاؤ۔ جب پیش میں تقریباً ۱۰ اہم کا اضافہ ہو جائے تو شعلہ ہٹا لو تیل کو ہلاؤ اور پیش اور مزاحمت کو مشاہدہ کرو۔ پھر اسی طرح بلند تر پیشوں پر تجربے کرتے جاؤ۔

پہلے اور آخری مشاہدوں سے معلوم کرو کہ ۱۰۰ اہم مزاحمت کے تار کی مزاحمت پیش کے اہم کے تغیر سے کتنی بڑھ جاتی ہے۔ مثلاً

$$\frac{100}{\text{ت} - \text{ت}_1} \times \frac{\text{ن}_2 - \text{ن}_1}{\text{ن}_2}$$

مشاہدوں کو ذیل کے طور پر درج کرتے جاؤ:-

تپش	مزاحمت	پیش کی اہم ترقی سے مزاحمت کا فی صدی اضافہ

نوعی مزاحمت ————— کسی دھات کی
نوعی مزاحمت سے اُس کے ایک ایسے مکعب کی

مزاحمت مُراد ہے جس کا ہر پہلو اسمر لمبا ہو۔ اس قسم کے مکعب کو ہم ایک ایسا تار تصور کر سکتے ہیں جس کا طول اسمر اور تراش عمودی ۱ مربع سمر ہو۔ اگر تار کا طول ط سمر اور اُس کی تراش عمودی کا رقبہ ش مربع سمر کر دیا جائے تو

$$\text{مزاحمت (نر)} = \text{نوعی مزاحمت (س)} \times \frac{\text{ط}}{\text{ش}}$$

$$\text{یا} \quad \text{نر} = \frac{\text{س}}{\pi} \times \frac{\text{ط}}{\text{ن}}$$

کسی دھات کے متعلق س کی تشخیص کرنے کے لئے ضروری ہے کہ اس دھات کا ایک ٹکڑا تار کی شکل میں لے کر اُس کی مزاحمت کا اندازہ کیا جائے اور اُس کا طول اور تراش عمودی کا رقبہ بھی ناپ لیا جائے۔

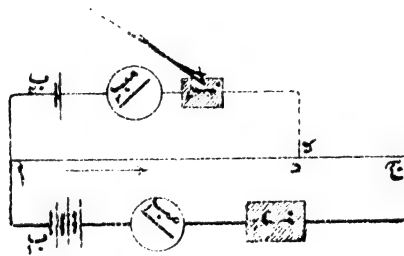
تجربہ نمبر ۶۵۔ دھات کی نوعی مزاحمت۔

تجربہ نمبر ۶۵ کے قاعدہ سے مینگانین (Manganin) تار کے ٹکڑے کی مزاحمت معلوم کرو اور اُس کا طول اور تراش عمودی کا رقبہ ناپ لو۔ پھر نتائج کو ذیل کے طور پر درج کرو:-

دھات	طول (ط)	تراش عمودی (ن)	مزاحمت (نر)	نوعی مزاحمت $\frac{\text{نر} \times \pi}{\text{ط}}$
مینگانین				

وولٹائی خانوں کی ق م ب کا مقابلہ

قوتہ پیا ————— کلیئر اوٹم کی توضیح میں
قوتہ پیا کا اصول بیان ہو چکا ہے۔ اب یہاں اس
کی تفصیل فائدہ سے خالی نہ ہوگی۔
شکل ۷۲ میں ۱ ج ایک لمبے ہموار تار کی
تعبیر ہے جو ایک مستقل ق م ب والے مورچہ
ب، ماسی مقناطیسی برقی پیا ص ب، اور ایک قابل
ترتیب مزاحمت نر کے ساتھ مسلسل ترتیب میں
جوڑ دیا گیا ہے۔ اگر ۱ کے ساتھ ایک اور خانہ ب کا



شکل ۷۲
قوتہ پیا

مثبت سرا جوڑ دیا جائے تو ب کے مثبت قطب کا

قوتہ وہی ہوگا جو ۱ کا ہے۔ اور ب کے منفی قطب کے ساتھ لگے ہوئے تار کے آزاد سرے ۲ اور ۱ کا اختلاف قوتہ ب کے سروں کے اختلاف قوتہ کا مساوی ہوگا۔ اب اگر مورچہ ب کی ق م ب کافی بڑی ہے تو ۱ ج پر ہم ایک ایسا نقطہ دریافت کر سکتے ہیں جس کا قوتہ ۲ کے قوتہ کا مساوی ہو۔ پھر جب اس نقطہ کو ۲ سے چھو لیا جائیگا تو ب کا ستاس مقناطیسی برق پیا مہم میں سے رو بھینے کا جو تقاضا ہوگا اس کو ۱ اور ۲ کے اختلاف قوتہ کا وہ تقاضا زائل کر دیگا جو مہم میں سے مخالف سمت میں رو بھیننا چاہتا ہے۔ اس لئے ادھر کے برقی دور میں رو کا کوئی شائبہ نہ ہوگا۔ چونکہ تار ۱ ج ہموار ہے اس لئے طول ۱ د نانہ ب کی ق م ب کا اندازہ ہے۔ نقطہ ۲ اس بات کے معلوم کر لینے سے دریافت ہو سکتا ہے کہ سرے ۲ کو تار ۱ ج کے کون سے مقام پر رکھنے سے مقناطیسی برق پیا مہم میں انصراف کا شائبہ پیدا نہیں ہوتا۔ مقناطیسی برق پیا کی حفاظت کے لئے اور اس امر کی پیش بندی کے لئے کہ کسی کافی طاقت کی عارضی رو سے خانہ ب مقطب نہ ہونے پائے رو کے رستے میں ایک بہت بڑی مزاحمت نہ رکھ دی گئی ہے۔

تجربہ ۶۶ ————— تقطیب کے باعث
 ق م ب کا تغیر ————— ایک قُوہ پیما کو شکل ۷۷ کی
 طرح ترتیب دو۔ اور وہ طول ۱۰ دناپ لو جو ب کے مقام
 پر رکھے ہوئے لیکٹائشوی خانہ کی ق م ب کی تعمیل کر
 دے۔ لیکٹائشوی خانہ کو جدا کر لو اور اُس کے سروں میں
 ایک چھوٹی سی مزاحمت مثلاً ۲ تا ۵ اوہم کے ذریعہ چھوٹا دوسرا
 داخل کرو۔ پانچ دقیقوں تک یہی حالت رکھو۔ پھر اس خانہ کو
 جدا کر کے قُوہ پیما کی مدد سے فوراً اس کی ق م ب معلوم
 کرو۔ اس کے بعد دُہی غل دوبارہ کرو اور پانچ دقیقوں کے
 بعد پھر ق م ب دیکھو۔ اس کے بعد خانہ کو کھلے دوسرا
 میں رہنے دو۔ اور تھوڑے تھوڑے وقفوں کے بعد
 اس کی ق م ب کا اندازہ کرتے جاؤ۔ شاہدوں کو ترتیب وار
 لکھ لو۔ اور ان کو دیکھ کر اس بات کا پتہ لگاؤ کہ آیا
 تقطیب کے باعث ق م ب گھٹ جاتی ہے اور کیا خانہ پھر
 بعد میں اپنی اصلی حالت پر آ جاتا ہے۔

تجربہ ۶۷ ————— وولٹائی خانوں کی ق
 م ب کا مقابلہ قُوہ پیما کے قاعدہ سے ————— آد کو
 شکل ۷۷ کی طرح ترتیب دو۔ ماسی مقناطیسی برق پیما میں
 انصراف کو بار بار دیکھتے جاؤ اور نہم کو حسبِ ضرورت
 ترتیب دے دے کر انصراف کو مستقل رکھو۔ اور مقام ب
 پر ہر خانہ کو باری باری سے رکھ کر دیکھتے جاؤ کہ اُس کی

ق م ب کی تعدیل کرنے کے لئے تار کا کتنا کتنا طول ۱۰ درکار ہے۔ نتائج کو ذیل کے طور پر درج کرو :-

خانہ	مقناطیسی برق پیماء کا انصراف	تار کا طول ۱۰
۱ - دانیالی		$\frac{ط}{ط} =$
۲ - لیکلائشوی		$\frac{ط}{ط} =$
۳ -		
۴ -		

ہر خانہ کی ق م ب کو دانیالی خانہ کی ق م ب کی اضافت سے تعبیر کرو۔ مثلاً

$$\frac{\frac{ط}{ط}}{\frac{ط}{ط}} = \frac{\text{لیکلائشوی خانہ کی ق م ب}}{\text{دانیالی خانہ کی ق م ب}}$$

اگر دو خانے جن کی ق م ب علی الترتیب ب اور ب ہو ماسی مقناطیسی برق پیماء کے ساتھ مسلسل ترتیب میں جوڑ دیئے گئے ہوں تو مس ۵۶ (ب + ب) کا تناسب ہوگا۔ پھر اگر ب کی سمت اُٹ دی جائے تو مس ۵۶ پہلے کے مقابلہ میں کم ہو جائیگا۔ اور (ب - ب) کا تناسب ہوگا (بجائیکہ ب سے ب بڑا ہے)۔

بناء بریں

$$\frac{\text{ب} + \text{ب}}{\text{ب} - \text{ب}} = \frac{\text{مس } ۵۶}{\text{مس } ۵۶}$$

$$\frac{\text{مس } ۵۶ + \text{مس } ۵۶}{\text{مس } ۵۶ - \text{مس } ۵۶} = \frac{\text{ب}}{\text{ب}}$$

یا

تجربہ ۶۸ ————— ووثنائی خانوں کی ق م
 ب کا مقابلہ جمع اور تفریق کے قاعدہ سے —
 دانیالی خانہ (ق م ب = ب) کو مقبب، مزاحمت، ماسی
 مقناطیسی برق پیماء اور ایک اور خانہ (ق م ب = ب) کے
 ساتھ مسلسل ترتیب میں جوڑ دو۔ پھر سوئی کے دونوں
 سروں کا انصراف دیکھو۔ اور اسی طرح رَو کی سمت اُلٹ
 کر بھی سوئی کا انصراف دیکھو۔ اس کے بعد جس خانہ کی ق م
 ب کم ہے اُس کو معکوس کر کے ان ہی مشاہدوں کا اعادہ کرو۔
 اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو :-

لیکلانشوی (ب) اور دانیالی (ب) کا مقابلہ

۱۔ اس قاعدہ کا استعمال صرف اُس حالت میں مناسب ہے جب کہ
 خانوں کی ق م ب میں کم از کم ۲۰ فی صدی کا اختلاف ہو۔

خانے	انصراف		اوسط انصراف (۵۶)	مس
	شرقی سر	غربی سر		
{ اتحاد میں	(۱)		{ = ۵۶	= ۵۶
{ ب + ب	(۲)		{ = ۵۶	= ۵۶
{ اختلاف میں	(۱)		{ = ۵۶	= ۵۶
{ ب - ب	(۲)		{ = ۵۶	= ۵۶

ان مقدمات سے مساوات بالا کے ذریعہ نسبت
ب/ب کی قیمت معلوم کرو۔

سادہ برقی دور میں (جو بہت بڑی مزاحمت
اور آئینہ دار مقناطیسی برق پیما پر مشتمل ہو) جو رو
پیدا ہوتی ہے وہ گلیٹھ آفٹیم کے رو سے خانہ کی
ق م ب کی تناسب ہوتی ہے۔ مختلف نمونوں کے
خانوں کو اس قسم کے دور میں رکھ کر اور رو کا
مقابلہ کر کے ہم ان خانوں کی ق م ب کا مقابلہ
کر سکتے ہیں۔ اگر دور میں بہت بڑی مزاحمت
داخل ہو تو خانوں کی اندرونی مزاحمت کو نظر انداز کر
دینے میں کوئی ہرج نہیں۔ اور اگر آئینہ دار مقناطیسی
برق پیما حساس ہو تو اُس کے انصرافوں کو ہم اُس
رو کا تناسب تصور کر سکتے ہیں جس سے یہ

انصاف پیدا ہوتے ہیں۔
 تجربہ ۶۹ — دو لٹائی خانوں کی ق م
 ب کا مقابلہ انصاف کے قاعدہ سے۔ — مقناطیسی
 برق پیمائش بہت بڑی مزاحمت 'قلب' اور کسی ایک خانہ کو
 مسلسل ترتیب میں جوڑو۔ اور مزاحمت کو اس طرح ترتیب
 دو کہ انصاف میں اعتدال پیدا ہو جائے۔ انصاف کو دیکھ
 لو اور پھر رو کو الٹ کر دوبارہ انصاف دیکھو۔ نتائج کو ذیل
 کے طور پر درج کرو:۔

خانہ	انصاف	
	بائیں	دائیں

ان مقدمات سے مدد لے کر مختلف خانوں کی
 ق م ب دانیالی خانہ کی اضافت سے معلوم کرو۔

خانوں کی ترتیب

خانوں کو باہم ترتیب دے کر سوچ بنانے کے

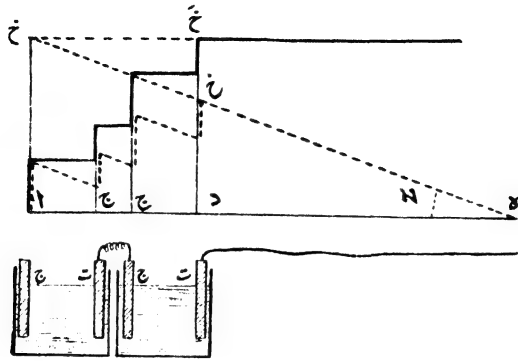
مختلف قاعدے ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ اب ان ترتیبوں کے متعلق چند ضروری باتوں سے بحث کرتے ہیں۔

خانے مسلسل ترتیب میں — اگر
ع خانے مسلسل ترتیب میں جوڑ دیئے گئے ہوں
اور اگر ہر خانہ کی ق م ب اور اندرونی مزاحمت
علیٰ الترتیب ب اور نہ ہوں تو

مجموعی ق م ب = ع ب
مجموعی اندرونی مزاحمت = ع ز
پس کلیئر اوہم کے رُو سے

$$(۱) \quad \frac{ع ب}{ع ز + ع ز} = ص$$

شکل ۳ میں دو خانوں کا مورچہ مسلسل ترتیب سے مرتب کیا گیا ہے۔ مسلسل خط دور کے اُس وقت کے قوہ کی تعبیر ہیں جب کہ دور کھلا ہو اور نقطوں دار خط دور کے اُس وقت کے قوہ کو تعبیر کرتے ہیں جب کہ دور مکمل کر دیا گیا ہو۔ طول ا ج اور ج د خانوں کی اندرونی مزاحمتوں کو تعبیر کرتے ہیں۔ اور طول د ۵ بیرونی مزاحمت کی تعبیر ہے۔ ا خ (یا د خ) مجموعی



شکل ۷۳

ایک ایسے سادہ دور کے قوۂ کی ترسیم جو مسلسل
ترتیب میں رکھے ہوئے دو خانوں پر مشتمل ہے۔

ق م ب کی تعبیر ہے۔ رُو نسبت $\frac{خ}{د}$ (یعنی ۴/۵) سے
تعبیر کی گئی ہے۔

دور کو مکمل کرنے سے پہلے، مورچے کے
سروں کا، اختلاف قوۂ د خ ہے۔ لیکن جو وہی کہ دور
مکمل کر دیا جاتا ہے یہ اختلاف قوۂ گھٹ کر د خ
ہو جاتا ہے۔ مجموعی ق م ب کا مابقا (یعنی خ خ)
دونوں خانوں کی اندرونی مزاحمت اور واصل تار
ج ج کی مزاحمت کو مغلوب کرنے میں صرف
ہوتا ہے۔ واصل تار ج ج کی مزاحمت عموماً
نہایت کم ہوتی ہے۔ اس لئے وہ نظر انداز

ہو سکتی ہے۔

ظاہر ہے کہ اس حالت میں مساوات (۱) کی شکل حسب ذیل ہو جائیگی :-

$$س = \frac{۲ ب}{نر + ۲}$$

خاص حالت _____ فرض کرو کہ

ع خانوں میں سے ایک خانہ اتفاقاً معکوس ہو گیا ہے اور اس لئے متضاد سمت میں رو بھیجنے کا متقاضی ہے۔ اس صورت میں آخری نتیجہ کیا ہوگا؟ ظاہر ہے کہ اس صورت میں (ع - ۱) خانے ایک سمت میں برقی رو بھیجنے کے متقاضی ہیں۔ ان خانوں کی مجموعی ق م ب = (ع - ۱) ب - اور ایک خانہ رو کو معکوس کر دینا چاہتا ہے۔ اس خانہ کی ق م ب = ب - لہذا

$$حاصل ق م ب = (ع - ۱) ب - ب$$

$$= (ع - ۲) ب$$

بنابریں کلیئہ اوہم کے رو سے

$$س = \frac{(ع - ۲) ب}{نر + ع}$$

خانے متوازی ترتیب میں _____ اگر

ع خانے متوازی ترتیب میں ہوں تو جیسا کہ ہم

پہلے بتا چکے ہیں ان کی مجموعی ق م ب ایک خانہ کی ق م ب کے برابر ہوگی۔ یعنی اس صورت میں یہ تمام ترتیب ایک ایسے بڑے سے خانہ کی مترادف ہوگی جس کے پترے اس ترتیب کے ایک خانہ کے پتروں سے ع گنا بڑے ہوں۔ اس لئے اگر ایک خانہ کی مزاحمت ز ہو تو

$$\frac{Z}{E} = \text{مجموعی اندرونی مزاحمت}$$

اور کلیہ اوتھم کے رُو سے

$$(۲) \quad \frac{B}{Z + \frac{Z}{E}} = M$$

اگر خانے ع قطاروں میں مرتب کئے گئے ہوں اور ہر قطار میں ن خانے مسلسل ترتیب میں رکھے ہوں تو ہر قطار کی مزاحمت ن ز ہوگی۔ ان پہلو بہ پہلو رکھی ہوئی ع قطاروں سے وہی نتیجہ پیدا ہوگا جو ہر خانہ کے پتروں کو ع گنا بڑا کر دینے سے حاصل ہو سکتا ہے۔ اور مجموعی اندرونی مزاحمت $\frac{N}{E}$ ہوگی۔ پھر ظاہر ہے کہ مجموعی ق م ب وہی ہونی چاہئے جو ن واحد خانوں کو مسلسل ترتیب میں رکھنے سے حاصل ہو سکتی ہے۔ یعنی

$$\text{مجموعی ق م ب} = N B$$

اور ٹھیکہ اؤہم کے رُو سے

$$(۳) \quad \frac{\text{ن ب}}{\text{ن ز} + \text{ع}} = \text{س}$$

عظیم ترین رُو کے لئے خانوں کی ترتیب

_____ مساوات (۱) سے ظاہر ہے کہ اگر مزاحمت

نر کے مقابلہ میں مزاحمت ز بہت کم ہو تو اس صورت میں حاصل شدہ رُو تقریباً خانوں کی تعداد کی تناسب ہوتی ہے۔ اور اگر ز کے مقابلہ میں نر بہت کم ہو تو اس صورت میں خانوں کی تعداد بڑھانے سے رُو میں کوئی اضافہ نہیں ہوتا۔ کیونکہ مجموعی مزاحمت (نر + ع ز) بھی اُسی نسبت سے بڑھ جاتی ہے جس نسبت سے ق م ب میں اضافہ ہوتا ہے۔ جب یہ حال ہو تو اندرونی مزاحمت کو گھٹا دینے کے لئے خانوں کو متوازی ترتیب میں رکھنا چاہئے۔ ریاضی سے ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ عظیم ترین رُو خانوں کی اُس ترتیب سے حاصل ہوتی ہے جس میں اندرونی مزاحمت بیرونی مزاحمت کے برابر ہو جائے۔

مثال ۱۔ — ایک مورچہ تین خانوں

پر مشتمل ہے۔ اس کے قطب ایک ایسے تار کے ذریعہ باہم

یلا دیئے گئے ہیں جس کی مزاحمت ۵.۰ اؤٹھم ہے۔ ہر خانہ کی اندرونی مزاحمت ۲ اؤٹھم اور ق م ب ۱ ووڈکٹ ہے۔ مندرجہ ذیل صورتوں میں رو کی طاقت کیا ہوگی :-

- (ا) تین خانے مسلسل ترتیب میں ہیں۔
 (ب) دو خانے مسلسل ترتیب میں ہیں۔
 (ج) تین خانے متوازی ترتیب میں ہیں۔

$$(ا) \quad \frac{ع \text{ ب}}{نر + ع ز} = س$$

$$\frac{۲}{۶ + ۰.۵} =$$

$$\frac{۲}{۶.۵} =$$

$$= ۰.۳۰۷ \text{ اُپیری}$$

$$(ب) \quad \frac{ع \text{ ب}}{نر + ع ز} = س$$

$$\frac{۲}{۴ + ۰.۵} =$$

$$\frac{۲}{۴.۵} =$$

$$= ۰.۴۴۴ \text{ اُپیری}$$

$$(ج) \quad \frac{ب}{\frac{ن}{ع} + ن} = \quad$$

$$\frac{۱}{\frac{۲}{۳} + ۰.۵۵} =$$

$$\frac{۱}{۱.۱۶} =$$

$$۰.۸۶ \text{ اتمیری} =$$

اس سے ظاہر ہے کہ دو خانوں سے تقریباً اتنی ہی رو پیدا ہوتی ہے جتنی کہ تین خانوں سے۔ اور اگر تین خانے متوازی ترتیب میں ہوں تو اس صورت میں مقابلہ بہت بڑی رو حاصل ہوتی ہے۔
مثال ۲ ————— مثال ۱ میں بیسرونی مزاحمت کو بہت زیادہ کر دو اور وہی باتیں معلوم کرو۔
فرض کرو کہ

$$ن = ۲۰ \text{ اوہم}$$

اس صورت میں

$$(د) \quad \frac{۳}{۶ + ۲۰} =$$

$$\frac{۳}{۲۶} =$$

$$۰.۱۱۵ \text{ اتمیری} =$$

$$\frac{2}{2+20} = \text{س} \quad (\text{ب})$$

$$\frac{2}{22} =$$

$$0.0909 \text{ آپٹیری} =$$

$$\frac{1}{\frac{2}{3} + 20} = \text{س} \quad (\text{ج})$$

$$\frac{1}{20.666} =$$

$$0.0484 \text{ آپٹیری} =$$

(و) اگر خانہ ایک ہو تو

$$\frac{1}{2+20} = \text{س}$$

$$\frac{1}{22} =$$

$$0.0454 \text{ آپٹیری} =$$

اس صورت میں ظاہر ہے کہ مسلسل ترتیب میں رکھے ہوئے خانوں کی تعداد بڑھا دینا مفید ہے۔ اور یہ بھی ظاہر ہے کہ ایک خانہ سے تقریباً اتنی ہی رو حاصل ہوتی ہے جتنی کہ متوازی ترتیب میں رکھے ہوئے کئی خانوں سے۔

تجربہ سے ————— زیادہ اور کم مزاحمتوں کے لئے خانوں کی ترتیب — ۱۰۰ اوہم کی مزاحمت، مقَلَب، ماسی مقناطیسی برق پیدا اور ایک لیکٹا نشوی خانہ کو مسلسل ترتیب میں رکھو۔ اور انصراف کو دیکھ لو۔ پھر دو خانوں کو اور اس کے بعد تین خانوں کو مسلسل ترتیب میں رکھ کر یہی تجربہ کرو۔ اور انصراف کاغذ پر لکھ لو۔ اس کے بعد تین خانوں کو متوازی ترتیب میں رکھ کر یہی تجربہ کرو۔ ۱۰۰ اوہم کی بجائے ۵ اوہم مزاحمت استعمال میں لا کر یہی تجربہ کرو۔ نتائج ذیل کے طور پر لکھتے جاؤ:-

۵۰ مس	اوسط انصراف ۵۰	انصراف		مزاحمت	لیکٹا نشوی خانے
		شرقی برا	غربی برا		
				۵ اوہم	۱ خانہ
				=	۲ خانے مسلسل ترتیب میں
				=	۳ خانے مسلسل ترتیب میں
				=	۴ خانے متوازی ترتیب میں

ان نتائج پر غور کرو اور دیکھو کہ جب مزاحمت زیادہ ہے اُس وقت عظیم ترین کو خانوں کی کونسی ترتیب سے حاصل ہوتی ہے۔ اور جب مزاحمت کم ہے اُس وقت کونسی ترتیب سے حاصل ہوتی ہے۔

ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ تانبے کا تار لوہے کے مشابہ تار کے مقابلہ میں، برق کا بہتر موصل ہے؟ اس مطلب کے لئے جو آلہ استعمال کرنا چاہتے ہو اُس کا خاکہ بناؤ۔

۲۔ وولٹائی مورچہ سے کیا مراد ہے؟ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ وولٹائی مورچہ کوئی مستقل مورچہ نہیں؟

۳۔ دانیالی خانہ کی ساخت بیان کرو۔ اگر دانیالی اور گرووی خانوں میں باری باری سے کسی لمبے باریک چکر کے رستے رو جاری کی جائے تو دونوں میں سے کس کی رو زیادہ طاقتور ہوگی اور کیوں ہوگی؟

۴۔ جہاں تک ممکن ہو، دو مختلف مورچوں کی طاقت کا مقابلہ کرنے کے لئے ایک قاعدہ، مفصل بیان کرو۔

۵۔ اوہم کا کلیہ بیان کرو اور اس کی الجبری تعبیر میں جو علامتیں استعمال کی جاتی ہیں اُن کی تفسیح کرو۔

ایک برقی لمپ کو جب ۱۰۰ وولٹ کے دور میں جوڑ دیتے ہیں تو اُس میں ۰.۵ آمپیری کی رو آتی ہے۔

اس لمپ کی مزاحمت کیا ہے ؟

۶۔ ایک واحد خانہ لمبے لمبے باریک تاروں کے ذریعہ مقناطیسی برق پیدا سے جوڑ دیا گیا ہے۔ اور اس برق پیدا میں ۱۰ کا انصراف پیدا ہوتا ہے۔ اگر اس خانہ کے ساتھ ایک اور ویسا ہی خانہ متوازی ترتیب میں جوڑ دیا جائے تو انصراف ۱۱ ہو جاتا ہے۔ لیکن ان خانوں کی ترتیب اگر مسلسل ہو تو انصراف ۱۹ تک پہنچ جاتا ہے۔ ان واقعات کی توضیح کرو۔

۷۔ دانیالی خانہ میں تقطیب کو روکنے کے لئے کیا تدبیر اختیار کی جاتی ہے ؟ مندرجہ ذیل باتوں میں بڑے سے دانیالی خانہ اور چھوٹے سے دانیالی خانہ کا فرق بیان کرو:-

(ا) قوت محرکہ برق

(ب) مزاحمت

۸۔ ۱۰۰ گرووی خانوں کو مسلسل ترتیب میں رکھنا منظور ہے۔ لیکن غلطی سے ۱۰ خانے اُلٹے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ دور کے کھلا ہونے کی حالت میں اس مورچہ کے سروں کے درمیان جو اختلاف قوتہ حاصل ہوتا ہے اُس کا اُس اختلاف قوتہ سے کیا رشتہ ہے جو غلطی کو دفع کر دینے کی صورت میں حاصل ہونا چاہیئے ؟

۹۔ دوئلانی خانہ کی قوت محرکہ برق سے کیا

مراد ہے ؟ تمہیں اگر دو خانے دے دیئے جائیں تو تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ان میں کس کی قوت محرکہ برق زیادہ ہے ؟

۱۰۔ تمہیں دو وولٹائی خانے دیئے گئے ہیں جو بالکل ایک دوسرے کے مشابہ ہیں۔ ان خانوں کو جب مسلسل ترتیب میں رکھ کر سادہ دور میں داخل کرتے ہیں تو ان سے جو رو حاصل ہوتی ہے وہ اُس رو سے ٹھیک دو چند نہیں ہوتی جو اسی دور میں ان میں سے کسی ایک خانہ سے حاصل ہوتی ہے۔ اس اختلاف کی وجہ بیان کرو۔

۱۱۔ دو تار ایسے ہیں کہ جب مسلسل ترتیب میں رکھے ہوں تو اُن کی مزاحمت ۱۵ اوہم ہوتی ہے۔ اور جب متوازی ترتیب میں رکھے ہوں تو اُن کی مزاحمت ۶/۳ اوہم ہو جاتی ہے۔ ان دونوں تاروں کی اپنی اپنی مزاحمت کیا ہے ؟

۱۲۔ ایک تار کی مزاحمت ۲۰/۵ اوہم ہے۔ اس کے ساتھ متوازی ترتیب میں کتنی مزاحمت کا تار ملانا چاہئے کہ مجموعی مزاحمت ۲۰ اوہم ہو جائے ؟

۱۳۔ ایک ماسی مقناطیسی برق پیماس کی مزاحمت ۶/۵ اوہم ہے ۲۵/۳ اوہم کی مزاحمت سے متوازی ترتیب میں جوڑ دیا گیا ہے۔ اس برق پیماس کا تحویلی جُز ۳۰/۵ ہے۔

اگر انصاف ہو تو اس دور میں سے گزرنے والی مجموعی رو کیا ہوگی ؟

۱۳۔ دو دانیالی خانے ایسے ہیں کہ ان میں ایک خانہ دوسرے خانہ سے دو چند بڑا ہے۔ ان کے مثبت قطب چھوٹے سے تار کے ذریعہ باہم جوڑ دیئے گئے ہیں۔ اور منفی قطبوں کو ایک لمبے باریک تار کے ذریعہ ایک دوسرے سے جوڑ کر دور مکمل کر دیا گیا ہے۔ کیا اس دور میں برقی رو جاری ہوگی ؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۱۵۔ ایک دوئٹائی خانہ کی ق م ب ۲ وولٹ ہے اور مزاحمت ۵۰ اوہم۔ اس خانہ کے قطب تین تاروں کے ذریعہ ایک دوسرے سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ ایک تار کی مزاحمت ۱ اوہم، دوسرے کی ۲ اوہم، اور تیسرے کی ۳ اوہم ہے۔ اور تینوں تار مسلسل ترتیب میں ہیں۔ بناؤ درمیانی تار کے سروں کا اختلاف قوتہ کیا ہوگا۔

۱۶۔ تمہیں چار دوئٹائی خانے دیئے گئے ہیں۔ جن میں سے ہر ایک کی ق م ب ۲ وولٹ اور مزاحمت ۵۰ اوہم ہے۔ اگر بیرونی مزاحمتیں علی الترتیب ۱۰، ۲۰ اور ۱ اوہم ہوں تو مندرجہ ذیل صورتوں میں کتنی کتنی طاقت کی رو پیدا ہوگی :-

(۱) جب کہ خانے متوازی ترتیب میں ہوں -

(ب) جب کہ خانے مسلسل ترتیب میں ہوں ۔
 خانوں کی ان ترتیبوں میں بیرونی مزاحمت کی دونوں حالتوں میں مزاحمت کے بیروں کا اختلاف قوتہ کیا ہوگا؟
 ۷۔ ایک ذخیرہ کا خانہ جس میں پتروں کا صرف ایک جوڑا رکھا ہے ۸ و ۹۔ اونہم مزاحمت کے تار سے جوڑ دینے پر اتنی ہی رو دیتا ہے جتنی کہ ایک اور ایسے ہی خانہ سے حاصل ہوتی ہے بحالیکہ اُس کے پترے دو چند بڑے دو چند گہرے اور ایک دوسرے سے دو چند فاصلے پر رکھے ہوں اور ۹ و ۸۔ مزاحمت کے تار سے باہم جوڑے گئے ہوں۔ ان دونوں خانوں کی مزاحمت معلوم کرو۔
 ذخیرہ کے خانہ میں وسیع سطح کے پترے کیوں استعمال کئے جاتے ہیں ؟

۱۸۔ ایک مورچہ ایسا ہے کہ اگر بیرونی دور نامکمل ہو تو اُس کے قطبوں کے درمیان ق م ب ۱۲ ووٹ ہوتی ہے ۔ اور جب دور ایک ایسی مزاحمت کے ذریعہ مکمل کر دیا جاتا ہے کہ ۶ انپیری کی رو جاری ہو جائے تو ق م ب ۱۰ ووٹ رہ جاتی ہے ۔ اس مورچہ کی مزاحمت معلوم کرو ۔

۱۹۔ ایک دانیالی خانہ کا جستی قطب ایک گرووی خانہ کے پلاٹینم (Platinum) والے قطب سے جوڑ دیا گیا ہے ۔ اور ان کے دوسرے قطب ایک

محاسنی مقناطیسی برق پیمائے کے ساتھ جوڑے ہوئے ہیں۔ اس صورت میں ۶۶۵-۵۰۰ امپیری کی رو پیدا ہوتی ہے۔ اس کے بعد ہم دانیالی خانہ کے جتنی قطب کو گرووی خانہ کے جتنی قطب سے جوڑتے ہیں اور دونوں کے مثبت قطبوں کو ان ہی تاروں کے ذریعہ اُسی مقناطیسی برق پیمائے سے جوڑ دیتے ہیں۔ اس صورت میں ۵۰۸-۵۰۰ امپیری کی رو پیدا ہوتی ہے۔ ان مقدمات سے ان دو خانوں کی ق م ب کا تناسب معلوم کرو۔

۲۰۔ ایک مورچہ جس کی ق م ب ۱ وولٹ اور اندرونی مزاحمت ۱ اوہم ہے ایک ایسے مقناطیسی برق پیمائے کے ساتھ جوڑ دیا گیا ہے جس کی مزاحمت ۲ اوہم ہے۔ بتاؤ اس دور میں کتنی رو جاری ہوگی۔ اگر اس مقناطیسی برق پیمائے کے سرے ۲ اوہم مزاحمت کے تار سے باہم جوڑ دیئے جائیں تو آلہ میں سے گزرنے والی رو پر اس کا کیا اثر ہوگا؟

۲۱۔ مورچہ کی اندرونی مزاحمت کون کون سی باتوں پر موقوف ہوتی ہے؟

۵۰۔ اوہم اندرونی مزاحمت کے دانیالی خانہ کے سروں کو ایک ۵۰ اوہم مزاحمت کے تار سے ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ دینے پر تار میں برقی رو جاری ہوگئی ہے۔ اس خانہ کے ساتھ اگر ایک اور دانیالی خانہ مسلسل

ترتیب میں جوڑ دیا جائے اور رَو میں کوئی تغیر پیدا نہ ہو تو اس دوسرے خانے کی مزاحمت کیا ہوگی؟

یہ دو خانے اگر متوازی ترتیب میں جوڑے جائیں تو تاریخ مذکور میں چلنے والی رَو کس نسبت سے متغیر ہوگی؟ مفصل بیان کرو کہ یہ نتائج تم کس طرح پیدا کرتے ہو۔

۲۲- ۱۱۔ اوہم مزاحمت کے تار میں برقی رَو جاری کرنے کے لئے چار خانے استعمال کئے گئے ہیں۔ ہر خانے کی ق م ب ۲ وڈلٹ اور اندرونی مزاحمت ۱۱۔ اوہم ہے۔ مندرجہ ذیل صورتوں میں جو برقی رَویں پیدا ہوتی ہیں ان کا باہم مقابلہ کرو:—

(ا) خانے مسلسل ترتیب میں ہیں۔

(ب) خانے دو متوازی ترتیب کی قطاروں میں

ہیں۔ اور ہر قطار مسلسل ترتیب میں رکھے ہوئے دو خانوں پر مشتمل ہے۔

(ج) تمام خانے متوازی ترتیب میں ہیں۔

۲۳۔ ایک مقناطیسی برق پیما ۳ اوہم مزاحمت

کے ذریعہ ایک ایسے مورچے کے ساتھ (ا) مسلسل ترتیب میں، (ب) متوازی ترتیب میں جوڑ دیا گیا ہے

جس کی ق م ب مستقل اور مزاحمت ناقابل لحاظ ہے۔

ان دونوں صورتوں میں برق پیما جن رَووں کا نشان دیتا ہے وہ ۳: ۱ کے تناسب میں ہیں۔ ان مقدمات سے

اس برق پیمائی کی مزاحمت معلوم کرو۔

۲۴۔ ایک تار کو ۱ فٹ قطر کے دائرہ کی شکل

میں موڑ لیا گیا ہے۔ اور دو نقطے ۱ اور ۲ جن کا

درمیانی فاصلہ کل محیط کا ایک چوتھائی ہے ایک ایسے

مورچے کے قطبوں سے جوڑ دیئے گئے ہیں جس کی

ق م ب ۲ ووٹ اور مزاحمت ۵ اوہم ہے۔ اگر اس

تار کے ایک فٹ طول کی مزاحمت ۶ اوہم ہو تو مورچے

میں کتنی طاقت کی رو ہوگی؟ اور اس تار کے دونوں

حصوں میں کتنی کتنی طاقت کی ہوگی؟

۲۵۔ چار تار ۱ ب، ۲ ج، ۳ د اور ۴ ا

اس طرح ترتیب دیئے گئے ہیں کہ ان سے ایک مستطیل

شکل بن گئی ہے۔ ان تاروں کی مزاحمتیں علی الترتیب

۱، ۲، ۳، ۴ اوہم ہیں۔ اس مستطیل کے متقابل زاویئے

۱ اور ۳، ۲ اور ۴ ایک ایسے ووٹائی خانہ کے ساتھ جوڑ دیئے

گئے ہیں جس کی ق م ب ۲ ووٹ ہے۔ اگر اس

صورت میں ۱ اور ۳ میں ۱، ۲ ووٹ کا اختلاف قوّہ

پیدا ہو تو ب اور ۴ کا اختلاف قوّہ کیا ہوگا؟

یہ بھی ثابت کرو کہ اگر ب اور ۴ تانبے کے

موٹے تار کے ذریعہ ملا دیئے جائیں اور اس تار کی

مزاحمت ناقابل لحاظ ہو تو ۱ ب کی رو ۱ د کی رو سے

چوگنی ہوگی۔

۲۶- ایک - تار برقی کے سلسلہ کی مجموعی مزاحمت ۲۰۰۰ اوہم ہے۔ اور اسی میں، اُن ضروری آلات کی مزاحمت بھی شامل ہے جو اس سلسلہ میں رکھے ہوئے ہیں۔ اس تار برقی کو دانیالی خانوں سے کام میں لانا منظور ہے۔ اگر ہر خانہ کی اندرونی مزاحمت ۸ اوہم اور ق م ب ۱۰۰ وولٹ ہو تو اس تار برقی کے سلسلہ میں ۲۰۲۵ اوہم پیری کی رو جاری کرنے کے لئے کتنے خانے درکار ہونگے؟

۲۷- ایک آئینہ دار مقناطیسی برق پیمائی کی مزاحمت ۲۵۰ اوہم ہے۔ اس کے رستے میں ایک ۲۵ اوہم مزاحمت کا موصول لگا دیا گیا ہے تاکہ رو کا کچھ حصہ ادھر چلا جائے۔ ایک وولٹائی خانہ جس کی مزاحمت ناقابل لحاظ اور ق م ب ۱۵ وولٹ ہے ۱۰۰۰۰ اوہم کی مزاحمت کے ذریعہ اس مقناطیسی برق پیمائی کے ساتھ مسلسل ترتیب میں جوڑ دیا گیا ہے۔ اور رو نے ۲۰۰ درجوں کا انصراف پیدا کر دیا ہے۔ اس مقناطیسی برق پیمائی کی حساسیت معلوم کرو۔ یعنی یہ بات معلوم کرو کہ ایک درجہ انصراف پیدا کرنے کے لئے کتنی رو درکار ہے۔

۲۸- تانبے کے ۱۰ میٹر لمبے تار (۲۲۱ قطر = ۰.۵۵۹ سم) کی مزاحمت ۰.۶ پر ۶۶۳ اوہم ہے۔ بتاؤ اس تانبے کی نوعی مزاحمت کیا ہے۔

۲۹۔ پارے کے ایک ۱۰۶/۳ سمر طول اور ۱ مربع
ہر تراش عمودی کے اُستوانہ کی مزاحمت ۰.۵ ہر پر ۱ اؤنٹسم
ہے۔ اس پارے کی نوعی مزاحمت معلوم کرو۔

۳۰۔ متوازی ترتیب میں جوڑے ہوئے برقی لمبوں
کو روشن کرنے کے لئے ۳۰ خانے استعمال کئے گئے ہیں۔
ہر خانہ کی ق م ب ۲۱۱ ڈولٹ اور مزاحمت ۰.۰۰۲ اؤنٹسم
ہے۔ اگر ہر لمپ کے لئے ۵ ڈولٹ اختلاف قوتہ اور
۱۵۲۵ آنپیری رو درکار ہو تو زیادہ سے زیادہ کتنے لمپ
استعمال کئے جا سکتے ہیں؟

۳۱۔ چند برقی لمپ ایسے ہیں کہ ان میں ہر
ایک کے لئے ۱۰۸ ڈولٹ اختلاف قوتہ اور ۰.۰۰۲ آنپیری رو
درکار ہے۔ ان لمبوں کو ایسے خانوں سے روشن کرنا منظور
ہے جن میں ہر ایک کی ق م ب ۲۱۱ ڈولٹ اور مزاحمت
۰.۰۰۱۷ اؤنٹسم ہے۔ کم از کم کتنے خانوں کو مسلسل
ترتیب میں رکھنا چاہئے کہ اس قسم کے متوازی ترتیب
میں رکھے ہوئے ۲۰۰ لمپ کام میں لائے جاسکیں؟



آٹھویں فصل



برقی رو کے کیمیائی اثر

برق پاشیدگی — برق کے تمام موصول گردہوں میں تقسیم ہو سکتے ہیں۔ یعنی :-

(ا) دھاتیں (ٹھوس یا پگھلی ہوئی) پارا اور وہ مایعات جن کا برقی رو سے تجزیہ نہیں ہوتا۔

(ب) وہ مرکبات (پگھلے ہوئے یا محلول میں) جن کا برقی رو سے تجزیہ ہو جاتا ہے۔

اس دوسری قسم کے موصول کو برق پاشیدہ کہتے ہیں۔ اور جب ان میں برقی رو چل رہی ہوتی ہے تو

یوں کہا جاتا ہے کہ ان کی برق پاشیدگی ہو رہی ہے۔ ہلکایا ہوا سلفورک (Sulphuric) ترشہ، ہائیڈروکلورک (Hydrochloric)

ترشہ اور کیمیائی نمک برق پاشیدوں کی مثالیں ہیں۔ حد درجہ

کے خالص مایعات مثلاً پانی، سلفورک (Sulphuric) ترشہ اور

الکوحل (Alcohol) کا یہ حال ہے کہ ان کی برق پاشیدگی نہیں ہوتی۔

برق پاشیدوں میں برقی رو جاری کرنے کا یہ طریقہ ہے کہ ان میں دھات یا کاربن (Carbon) کی سلاخیں یا پتھرے رکھ دیئے جاتے ہیں جو برقی دور میں داخل کئے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک کو برقیہ کہتے ہیں۔ وہ برقیہ جس سے برق پاشیدہ میں رو داخل ہوتی ہے اُس کا نام زبر برقیہ ہے اور وہ برقیہ جس کے رستے برق پاشیدہ سے رو خارج ہوتی ہے زیر برقیہ کہلاتا ہے۔ عناصر یا عناصر کے گروہ جو برق پاشیدگی کے عمل سے مرکبات کے وجود میں سے آزاد ہوتے ہیں ان کو روانات کہتے ہیں۔ وہ رواں جو زبر برقیہ پر آزاد ہوتا ہے اُس کا نام زبر رواں ہے۔ اور وہ جو زیر برقیہ پر آزاد ہوتا ہے اُسے زیر رواں کہتے ہیں۔

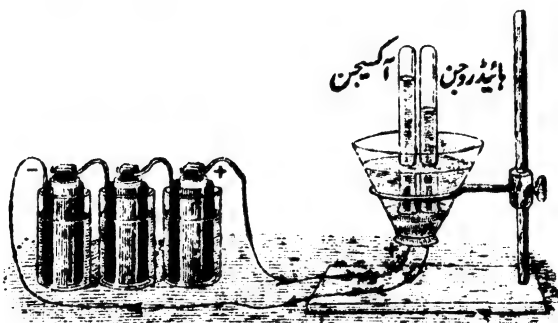
تجربہ ۱۔ — مخلولوں کی برق پاشیدگی۔

(ا) مورچہ کے قطبی تاروں کے ساتھ پلاٹینم (Platinum) کے چھوٹے چھوٹے تار جوڑو اور ان تاروں کو گلاس میں رکھے ہوئے ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ میں ڈبو دو۔ دیکھو ان تاروں سے گیس کے بلبلے اُٹھ رہے ہیں۔

(ب) ان تاروں کو کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے محلول میں ڈبو دو۔ اور کچھ دیر تک رو جاری رکھو۔ دیکھو زبر برقیہ

پر کس طرح تانبے کی تہ جم گئی ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ زبر برقیہ پر کیا ہو رہا ہے۔ یہی تجربہ اب تانبے کے برقیوں پر کرو۔ کیا اس صورت میں بھی وہی نتائج پیدا ہوتے ہیں جو پلاٹینم (Platinum) کے برقیوں سے پیدا ہوئے ہیں۔

شکل ۷۲ میں ایک سادہ سی وضع کا آلہ دکھایا گیا ہے جو پانی کی برق پاشیدگی میں کام آتا ہے۔ اس آلہ کو آبی کیمیائی برق پیا کہتے ہیں۔ استادہ کے سہارے جو برتن رکھا ہے وہ ایک ٹیش کے قیف سے بنایا گیا ہے۔ اس کا نیچے والا منہ کاک، اور پیرافینی موم کی تہ سے بند



شکل ۷۲

پانی کی برق پاشیدگی

کر دیا گیا ہے۔ کاک میں سے جو تار گزرتے ہیں ان کے سروں پر پلاٹینم (Platinum) کی پتیاں لگا دی گئی ہیں۔

برتن کے اندر دو امتحانی نلیاں رکھی ہیں جن کے مُنہ پلاٹینم (Platinum) کی پتیوں پر ہیں۔ برتن میں اور ان امتحانی نلیوں میں ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ بھر دیا جاتا ہے۔ جب رو گزرتی ہے تو زیر برقیہ پر ہائیڈروجن (Hydrogen) آزاد ہوتی ہے اور زیر برقیہ پر آکسیجن (Oxygen)۔

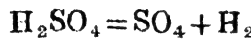
پانی کی برق پاشیدگی۔

آبی کیمیائی برق پیما کے قیف کو ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ سے تقریباً بھر دو۔ اسی ترشہ سے امتحانی نلیوں کو بھی بھرد اور بھر ان نلیوں کو پلاٹینم (Platinum) کی پتیوں پر الٹ کر رکھ دو۔ اب تانبے کے تاروں کو کم از کم دو خانوں کے بنسی مورچہ کے قطبی تاروں سے جوڑ دو۔ دیکھو زیر رواں کے مقابلہ میں زیر رواں دو چند میزری کے ساتھ نلی میں جمع ہو رہا ہے۔ کچھ دیر کے بعد دور کو توڑ دو اور امتحانی نلیوں کو ان کے مُنہ پر احتیاط کے ساتھ اپنا انگوٹھا رکھ کر ترشہ سے باہر نکال دو۔ پھر تجربوں سے اس امر کی تصدیق کرو کہ زیر رواں ہائیڈروجن (Hydrogen) ہے اور زیر رواں آکسیجن (Oxygen)۔

برق پاشیدگی کا نظریہ۔ پانی کی برق پاشیدگی کو ہم اس طرح تبصیر کر سکتے ہیں:

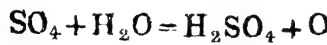


اس مساوات سے معلوم ہوتا ہے کہ پانی کی برق پاشیدگی کی نظری توجیہ بہت سادہ ہے۔ لیکن حقیقت میں حال یہ نہیں دیکھو اس مساوات میں سلفیورک (Sulphuric) ترشہ کا کوئی ذکر نہیں آیا۔ حالانکہ اس کا وجود اس تجربہ کے لئے نہایت ضروری ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ برقیروں کے درمیان جو اختلافِ قوہ پیدا ہوتا ہے اس سے سالمات H_2SO_4 ذیل کے طور پر ٹوٹ جاتے ہیں :-



اس ہائیڈروجن (Hydrogen) کو زیرِ برقیہ کھینچ لیتا ہے اور وہاں جا کر وہ آزاد ہو جاتی ہے۔

کب دو اٹاں (SO_4) کو زیرِ برقیہ کی طرف کشش ہوتی ہے اور وہاں پہنچ کر وہ پانی کے سالمہ پر حسبِ ذیل عمل کرتا ہے :-



اور اس طرح پھر سلفیورک (Sulphuric) ترشہ بن جاتا ہے اور آکسیجن (Oxygen) آزاد ہو جاتی ہے۔

تمہیں یاد ہوگا کہ سادہ دوٹوائی خانہ میں جب تانبے کے پتھرے پر ہائیڈروجن (Hydrogen) کا اجتماع ہوتا ہے تو خانہ مقطب ہو جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ

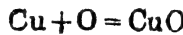
خانہ میں معکوس ق م ب نمودار ہوتی ہے۔ کیونکہ ہائیڈروجن (Hydrogen) ایک ایسا عنصر ہے جو بہت جلد آکسیڈائیز (Oxidise) ہو جاتا ہے۔ اور اس اعتبار سے وہ گویا سادہ دوٹائی خانہ کے جستی پترے کی طرح عمل کرتا ہے۔

آبی کیمیائی برق پیما میں بھی یہ معکوس ق م ب پیدا ہوتی ہے۔ اگر مورچہ کی مجموعی ق م ب = ب اور کیمیائی برق پیما کی معکوس ق م ب = ب تو پورے دور کے لئے ق م ب کا حاصل ب - ب ہوگا۔ اور یہ ظاہر ہے کہ رد کو اس حاصل ق م ب پر بلا واسطہ موقوف ہونا چاہئے۔ اب اگر ب = ب تو اس صورت میں رد کا کوئی شائبہ پیدا نہیں ہو سکتا۔

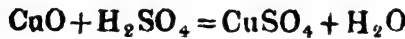
آبی کیمیائی برق پیما میں ب = ۱۴۷ ڈولٹ۔ اس بناء پر پانی کی برق پاشیدگی کے لئے ضروری ہے کہ مورچہ کی ق م ب اس مقدار سے زیادہ ہو۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ پانی کی برق پاشیدگی کے لئے ایک ہی بنی خانہ (ق م ب = ۱۵۹ ڈولٹ) کیوں کافی ہوتا ہے اور خانہ اگر دانیالی (ق م ب = ۱۵۰۷) ہو تو اس مطلب کے لئے اس قسم کے کم از کم دو خانوں کی کیوں ضرورت پڑتی ہے۔

ہلکائے ہوئے ترشہ کی بجائے اگر کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) استعمال کیا جائے تو زیر برقرہ پر ہائیڈروجن (Hydrogen) کی

بجائے تانبا آزاد ہوتا ہے۔ اور زبر برقیہ پر وہی آبی کیمیائی برق پیمائے کے سے تغیر ظہور میں آتے ہیں۔ چونکہ تانبا ہائیڈروجن (Hydrogen) کی طرف جلد آکسائیڈائز (Oxidise) نہیں ہوتا اس لئے آبی کیمیائی برق پیمائے کے مقابلہ میں یہاں معکوس ق م ب کم ہوتی ہے۔ لیکن یہ بات صرف پلاٹینم کے برقیوں پر صادق آتی ہے۔ اگر تانبے کے برقیے استعمال کئے جائیں تو واقعات کی صورت اور ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں یہ ضروری نہیں کہ آکسیجن (Oxygen) آزاد ہو جائے۔ کیونکہ ممکن ہے کہ وہ تانبے کے زبر برقیہ سے ترکیب کھائے اور کاپر آکسائیڈ (Copper Oxide) بنا دے :-



اگر سلفیورک (Sulphuric) ترشہ موجود ہو تو یہ CuO کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) بنا دیتا ہے :-



اس تعامل کی وسعت ترشہ کی مقدار موجود پر موقوف ہے۔ لیکن اس میں شک نہیں کہ اگر ابتدائی برق پاشیدہ میں ترشہ ڈال دیا جائے تو یہ تعامل یقینی ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں یہ تعامل اس اعتبار سے بھی بہت اہم ہے کہ اس کی وجہ سے معکوس ق م ب کی پیدائش کا امکان نہیں رہتا۔

کیونکہ کیمیائی توانائی جو زیرِ برقیہ پر تانبے کو محلول سے جدا کرنے میں صرف ہوتی ہے زیرِ برقیہ پر اتنے ہی وزن کے تانبے کے حل ہونے سے اُس کا نقصان پورا ہو جاتا ہے۔ یہ بات بھی قابلِ لحاظ ہے کہ زیرِ برقیہ پر CuSO_4 کے بنتے رہنے سے محلول کی طاقت ایک حال پر قائم رہتی ہے۔

فیوادمے کے کلیاتِ برق پاشیدگی —
فیوادمے نے ۱۸۳۳ء میں برق پاشیدگی کے واقعات کی پوری پوری تحقیقات کی۔ اور اس تحقیقات سے مندرجہ ذیل کلیات کا استنباط کیا:۔

(۱) رد کے آزاد کئے ہوئے رواں کی کمیت، برق پاشیدہ میں سے گزری ہوئی مقدارِ برق کی متناسب ہوتی ہے۔

اس سے ظاہر ہے کہ رد کے پیدا کئے ہوئے کیمیائی تعامل کی مقدار، رد کی طاقت اور رد کی مدت پر موقوف ہونی چاہئے۔ اس لئے اگر کمزور رد کسی خاص مدت تک چلتی رہی ہو تو اثر کے اعتبار سے وہ اُس طاقتور رد کے برابر ہوگی جس کی مدت اسی نسبت سے کم ہے۔

(ب) اگر کئی ایک مختلف برق پاشیدے ایک ہی دور میں رکھے ہوں تو آزاد شدہ روانات کسی

اضافی کیمیتیں اُن کے کیمیائی مُعادِلوں کی متناسب ہوتی ہیں۔

کسی عنصر کے کیمیائی مُعادِل سے اُس عنصر کا وہ وزن مُراد ہے جو کیمیاءِ اکائی وزن ہائیڈروجن (Hydrogen) کا مساوی ہوتا ہے۔ اس کو عدداً

$$\text{کیمیائی مُعادِل} = \frac{\text{وزن جوہر}}{\text{گرفت}}$$

سے تعبیر کر سکتے ہیں۔ اور کسی عنصر کی گرفت سے وہ عدد مُراد ہے جو اس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ اس عنصر کا ایک جوہر ہائیڈروجن (Hydrogen) کے کتنے جوہروں کے ساتھ ترکیب کھا سکتا ہے یا کسی مرکب میں ہائیڈروجن (Hydrogen) کے کتنے جوہروں کا قائم مقام ہو سکتا ہے۔

برقی کیمیائی مُعادِل — کسی عنصر کے برقی کیمیائی مُعادِل سے اُس عنصر کا وہ وزن (گراموں میں) مُراد ہے جو برق کی اکائی مقدار (اکولم) سے حاصل ہوتا ہے۔ یہ امر نہایت ضروری ہے کہ کم از کم کسی ایک عنصر کا برقی کیمیائی مُعادِل نہایت صحت کے ساتھ دریافت کر لیا جائے۔ پھر فیلو اڈے کے دوسرے کلیب کے رُو سے اور عناصر کے برقی کیمیائی مُعادِل معلوم کرنے میں ہم اس سے کام لے سکتے ہیں۔ لاٹس نے

معلوم کیا ہے کہ ایک کولم برق ۰.۰۰۱۱۱۸ گرام چاندی کو اُس کے مرکب سے جدا کرتی ہے۔ یعنی اتنے وزن کی چاندی ایک آپٹیری رو کے ایک ثانیہ تک جاری رہنے سے حاصل ہو سکتی ہے۔ پس اس مضمون سے آپٹیری کے لئے ایک نہایت مفید تعریف پیدا ہوتی ہے۔ چونکہ چاندی کا کیمیائی مُعادِل ۱۰۷.۶ ہے اس لئے ہائیڈروجن (Hydrogen) کا برقی کیمیائی مُعادِل

$$\frac{0.001118}{107.6} = 0.00001034$$

اسی طرح اور عناصر کے برقی کیمیائی مُعادِل بھی معلوم ہو سکتے ہیں۔

برقی کیمیائی مُعادِل

عنصر	کیمیائی مُعادِل	برقی کیمیائی مُعادِل (گرام فی کولم)
چاندی	۱۰۷.۶	۰.۰۰۰۱۱۱۸
ہائیڈروجن (Hydrogen)	۱.۰۰	۰.۰۰۰۰۰۱۰۳۴
آکسیجن (Oxygen)	۷.۹۴	۰.۰۰۰۰۰۸۲۸۵
تانبہ	۳۱.۵	۰.۰۰۰۰۳۲۹۳
نیکل (Nickel)	۲۹.۱	۰.۰۰۰۰۳۰۴۰
سونا	۱۹۷.۰	۰.۰۰۰۰۰۵۸۰۸

مثال — اگر نیکل (Nickel) کا برقی کیمیائی مُعاوِل

۰.۰۰۰۳۰۴ ہو تو ۱۰۰۰ مرلج سمر سطح پر نیکل (Nickel) کی

۰.۰۱ مرلج موٹی تہ چڑھانے کے لئے کتنی برق درکار ہوگی ؟ نیکل

(Nickel) کی کثافت = ۸.۵۸ گرام فی مکعب سمر۔

مطلوبہ نیکل (Nickel) کا حجم = ۰.۰۱×۱۰۰۰

= ۱۰ مکعب سمر

مطلوبہ نیکل (Nickel) کی کمیت = ۸.۵۸×۱۰

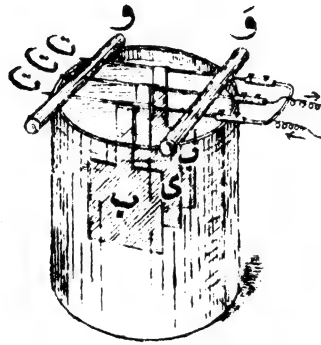
= ۸۵.۸ گرام

لہذا مطلوبہ مقدارِ برق = $\frac{۸۵.۸}{۰.۰۰۰۳۰۴}$

= ۲۸۹۶۰۰ کولم

کیمیائی برق پیدا — کئی ایک عناصر کے برقی کیمیائی مُعاوِل نہایت صحت کے ساتھ معلوم ہو چکے ہیں۔ اس لئے ہم رُو کا اندازہ کرنے کے لئے برق پاشیدگی کے عمل سے بخوبی کام لے سکتے ہیں۔ اور کمزور رُو کا اندازہ کرنے کے لئے تو یہ قاعدہ خاص طور پر مفید ہے۔ اس مطلب کے لئے جو آگہ وضع کیا جاتا ہے اُس کو کیمیائی برق پیدا کہتے ہیں۔

(۱) تانبے کا کیمیائی برق پیدا — شکل ۷۵
 میں اس برق پیدا کی ایک آسان سی صورت دکھائی گئی
 ہے۔ اس میں تانبے کے دو پترے جو پہلوؤں کی طرف
 ہیں وہ زیر برقیہ کا کام دیتے ہیں۔ اور درمیانی پترا
 زیر برقیہ کا کام دیتا ہے۔ یہ پترا دوسرے پتروں سے

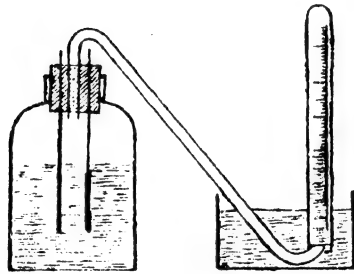


شکل ۷۵
 کیمیائی برق پیدا

بہت چھوٹا ہونا چاہئے۔ تینوں پترے تانبے کے تاروں
 کے ساتھ لٹک رہے ہیں۔ شکل میں یہ تارے ت سے تعبیر
 کئے گئے ہیں۔ ان تاروں کو وولکانائیٹ (Vulcanite) کی
 دو سلاخیں و اور و سنبھالے ہوئے ہیں۔ اس آلہ میں
 کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کا ۱۵ فی صدی محلول استعمال
 کیا جاتا ہے۔ اور محلول میں فی میٹر ۵ کعب سمر مرکبیز

سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ملا دیا جاتا ہے۔ زیر برقیہ آتنا بڑا ہونا چاہئے کہ روکی ہر ایک آپیری کو ۵۰ مرعہ سطح میسر آسکے۔

(ب) آبی کیمیائی برق پیدا — شکل ۷۷
 کو دیکھو۔ یہ آبی کیمیائی برق پیدا کی تصویر ہے۔ اس میں پلاٹینم (Platinum) کے دو تار بڑ کی ڈاٹ میں سے گزارے گئے ہیں۔ اور ان تاروں کے سروں پر پلاٹینم (Platinum) کی پتیاں ہیں جو ۲۵ فی صدی ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ میں ڈوبی ہوئی ہیں۔ گیسوں کے حاصل



شکل ۷۷۔

آبی کیمیائی برق پیدا

شدہ جموں کی تپش اور دباؤ کے اعتبار سے اور آبی بخارات کے تناؤ کے اعتبار سے تصحیح کر لینا چاہئے چونکہ یہ گیسیں پانی میں اچھی خاصی حد تک قابل حل ہیں۔ اس لئے

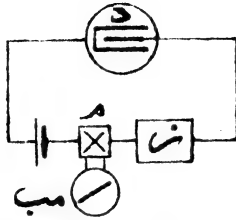
ضروری ہے کہ ان گیسوں کو جمع کرنے سے پہلے اس کیمیائی
برق پیدا میں کچھ دیر تک برقی رو جاری رکھی جائے تاکہ
پانی ان گیسوں سے سیر ہو جائے اور نتیجہ میں غلطی
نہ ہونے پائے۔

ایک آپٹیری رو ایک ثانیہ میں 1.0×10^4 گرام
ہائیڈروجن (Hydrogen) کو آزاد کرتی ہے۔ اور چونکہ 1 گرام
اور 16 سمر دباؤ کی تحت میں ہائیڈروجن (Hydrogen) کی
کثافت 0.0896 گرام فی کعب سمر ہے اس لئے اتنی
کمیت کی ہائیڈروجن (Hydrogen) کا حجم 11.165 کعب سمر
ہوگا۔ ان ہی حالات کی تحت میں آزاد شدہ آکسیجن
(Oxygen) کا حجم 5.582 کعب سمر ہوتا ہے۔ اس
لئے ایک ثانیہ میں ایک آپٹیری کی رو سے ان گیسوں کا
جو آمیزہ حاصل ہوتا ہے اس کا مجموعی حجم 16.747 کعب
سمر ہونا چاہئے

تانبے کے کیمیائی برق پیدا سے تجربے

تجربہ ۴۳۔ ماسی مقناطیسی برق پیدا
کے تجزیہ کی تفصیل۔ تانبے کے پتروں کو ریگ مال سے
بخوبی صاف کرو۔ پھر مورچہ کیمیائی برق پیدا (ح) قابل ترتیب
مزامت (نر) مقبلی (م) اور ماسی مقناطیسی برق پیدا
(مب) کو شکل ۱ کے طرح جوڑو۔ اور نر کو اس طرح

ترتیب دو کہ مناسب انصراف حاصل ہو سکے۔ اب دور کو



شکل ۷۷

ماس مقناطیسی برق پیدا کے تحویلی جڑ کی تشخیص

توڑ دو اور زیر برقیہ کو دور سے باہر نکال کر پہلے کشید کئے ہوئے پانی سے اور پھر الکھول (Alcohol) سے دھو لو۔ اور شراب کی مشعل پر رکھ کر جلد جلد خشک کرو۔ اس کے بعد اُس کو احتیاط سے تول کر پھر دور میں اُس کی اصلی جگہ پر رکھ دو۔ پھر مقب کے ذریعہ دور کو مکمل کرو اور عین اسی نقطہ میں وقت بھی دیکھ لو۔ مقناطیسی برق پیدا میں نمائندہ کے دونوں سروں کو پڑھ کر انصراف لکھ لو اور اگر ضرورت ہو تو نہ کو مناسب طور پر ترتیب دے کر انصراف کو مستقل رکھو۔ تقریباً ۱۵ دقیقوں کے بعد رو کو مقب کے ذریعہ پُھرتی سے معکوس کرو۔ اور دیکھو اب انصراف کیا ہے۔ جب تقریباً ۱۵ دقیقے اور گزر جائیں تو گھڑی میں وقت دیکھو اور دور کو ہر سے فوراً توڑ دو۔ اب زیر برقیہ کو الگ کرو۔ اور پہلے کی طرح پھر

اُس کو دھو کر اور خشک کر طمعت کے ساتھ اُس کا وزن معلوم کرو۔

اگر و = تجربہ کی مدت، ثانیوں میں

و = طرح شدہ تانبے کا وزن

۵۶ = اوسط انصراف

س = رد، آپتیریوں میں

ح = تحویلی جُز

تو س = $\frac{و}{۳۲۹۳ \times ۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$

اور ح = $\frac{و}{۳۲۹۳ \times ۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$

تجربہ ۳۷ — فیوٹاڑے کے پہلے

ٹکڑے برقی پاشیدگی کی تصدیق — مورچہ، تانبے کے
کیمیائی برقی پیمائش قابل ترتیب مزاحمت، مقبَل اور ماسی،
مضاطیس برقی پیمائش کو تجربہ بالا کی طرح جوڑو۔ اور مزاحمت کو
اس طرح ترتیب دو کہ تقریباً ۳۰ کا انصراف پیدا ہو۔ پھر زیرِ برقیہ
کو تول لینے کے بعد وقت کے کسی نہایت احتیاط کے
ساتھ اندازہ کئے ہوئے وقفہ مثلاً ۳۰ دقیقہ تک مستقل رد
گزارو۔ اور دُوبی احتیاطیں مد نظر رکھو جن کا ذکر تجربہ بالا میں

آیا ہے۔ پھر مندرجہ ذیل باتیں معلوم کرو :-

(ا) طرح شدہ تانبے کا وزن -

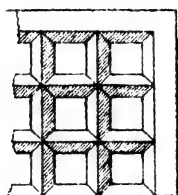
(ب) حاصل ضرب $ح \times ۵۶$ وقت

یہی تجربہ پھر کرو۔ لیکن اب مزاحمت کو یہاں تک گھٹا دو کہ تقریباً ۵۰ کا انصراف حاصل ہو۔ اور رو کو پہلے سے کم وقت تک جاری رکھو۔ پھر طرح شدہ تانبے کا وزن اور حاصل ضرب $ح \times ۵۶$ وقت معلوم کرو۔ نتائج سے اس بات کا بھی پتہ لگاؤ کہ آیا طرح شدہ تانبے کا وزن گزری ہوئی مقدار برق کا مناسب ہے۔

ٹالوی خانے یا جوامع — جب ہلکایا ہوا سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ سیسے کے پتروں کے درمیان رکھ کر برق پاشیدہ کیا جاتا ہے تو زیر برقرہ پر آکسائیڈ (Lead Peroxide, PbO) کی تہ جم جاتی ہے۔ اور زیر برقرہ غیر متغیر رہتا ہے۔ پھر جب دور کو توڑ دیتے ہیں اور خانہ کے سروں کو تار کے ذریعہ باہم جوڑتے ہیں تو تقطیبی رو حاصل ہوتی ہے جو خانہ میں سے پہلی رو کی سمت مخالف میں چلتی ہے۔ اس قسم کی ترتیب کو ٹالوی خانہ کہتے ہیں۔

اس قسم کے خانہ کا ابتدائی نمونہ جو پلانٹی نے تجویز کیا تھا وہ ایک ساتھ لپٹے ہوئے اور بندے

وغیرہ کی قسم کے مادہ کے ذریعہ ایک دوسرے سے جدا رکھے ہوئے، دو سیسے کے تختوں پر مشتمل تھا۔ اس قسم کے خانہ کو جب بار بار رواں کر کے روکا جاتا ہے تو

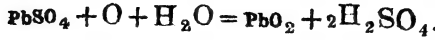


شکل ۷۸
جامع خانہ کے چوکھے

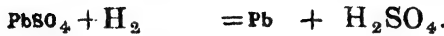
پتروں کی سطح پر مسامدار یا اسفنجی سیسا بن جاتا ہے۔ اور اس طرح مؤثر سطح میں مقابلہ زیادہ وسعت پیدا ہو جاتی ہے۔ آج کل جو پترے استعمال کئے جاتے ہیں وہ وسیع سطح پیدا کرنے کے اس عمل کو تیز کرنے کے خیال سے سیسے کے چوکھٹوں شکل ۷۹ پر مشتمل ہوتے ہیں۔ اور ان کی خالی جگہوں میں سیسے کے آکسائیڈز (Oxides) اور سلفیورک (Sulphuric) ترشہ سے تیار کیا ہوا ٹی کا سا مادہ بھجونی جا دیا جاتا ہے۔ دونوں صورتوں میں لیڈ سلفیٹ (Lead Sulphate) بنتا ہے۔

پتروں کی سطح کے اس شکل کے دوران میں حسب ذیل کیمیائی تعامل ظہور میں آتے ہیں:-

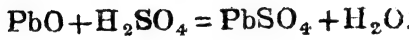
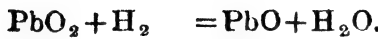
زبر برقیہ پر :-



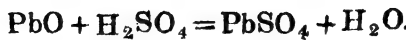
زیر برقیہ پر :-



خانہ کے انبھرا ہونے کے دوران میں مندرجہ ذیل
کیمیائی تعامل ہوتے ہیں :-
مثبت پترے پر :-



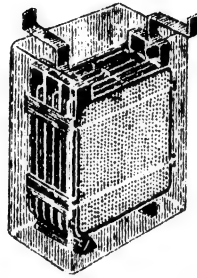
منفی پترے پر :-



ظاہر ہے کہ جب رو خانہ میں سے منفی پترے
سے مثبت پترے کی طرف گزرتی ہے تو سلفیورک
(Sulphuric) ترشہ کی برق پاشیدگی ہوتی ہے۔ اس

برق پاشیدگی سے جو ہائیڈروجن (Hydrogen) پیدا ہوتی ہے وہ رو کے ساتھ ساتھ جاتی ہے اور مثبت پترے پر جا کر آزاد ہوتی ہے۔

جامع جب پورے طور پر بھرا ہوتا ہے تو اُس کے سرورں کا اختلاف قوہ تقریباً ۲۵۲ وولٹ ہوتا ہے۔



شکل ۷۹۔ جامع خانہ

جامع خانے عموماً بہت سے مثبت اور منفی پتروں کو متوالی ترتیب میں پاس پاس رکھ کر تیار کئے جاتے ہیں۔ ان پتروں میں باہر کی طرف کے دو پترے ہمیشہ منفی ہوتے ہیں۔ شکل ۷۹ پر غور کرو۔ اس میں معروف ترین جدید جامع خانہ کی تصویر دکھائی گئی ہے۔

برق پاشیدگی کے صنعتی استعمال

تم دیکھ چکے ہو کہ سلفیورک (Sulphuric) ترشہ اور کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کی برق پاشیدگی کے دوران میں 'خانہ کے اندر ہائیڈروجن (Hydrogen) اور تانبہ ایک ہی سمت میں چلتے ہیں۔ تمام دھاتی نیکوں کی برق پاشیدگی میں یہی حال ہوتا ہے۔ پس اس بات کو اصول عام کے طور پر یاد رکھنا چاہئے کہ دھاتی رواں ہمیشہ رو کے ساتھ ساتھ چلتا ہے۔

برقی ملتح کاری ————— اس میں برقی رو

کی مدد سے ایک دھات پر دوسری دھات کی پتلی سی تہ چڑھائی جاتی ہے۔ عام طور پر اس مطلب کے لئے نیکل (Nickel) 'چاندی' سونا اور تانبہ استعمال ہوتے ہیں۔ جن چیزوں کو ملتح کرنا ہوتا ہے وہ بخوبی صاف کر لی جاتی ہیں اور پھر تانبے کے تاروں کے ساتھ ایک برتن میں لٹکا دی جاتی ہیں۔ جس دھات کو دوسری دھات پر طرح کرنا منظور ہوتا ہے اُس کے کسی مناسب نمک کا محلول اس برتن میں رکھا جاتا ہے۔ جب برقی رو چلتی ہے تو تانبے کے تار زیر برقیہ کا کام دیتے ہیں۔ اور جس دھات کو طرح کرنا ہوتا ہے اُس کی تختی زیر برقیہ کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔

تانبے کی ملتح کاری میں کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کا محلول استعمال کیا جاتا ہے۔ اور اس محلول میں ذرا سا

سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ملا دیا جاتا ہے۔ جب نیکل (Nickel) سے کسی دھات کو طبع کرنا منظور ہوتا ہے تو اس صورت میں نیکل امونیئم سلفیٹ (Ammonium Sulphate) اور امونیئم سلفیٹ (Ammonium Sulphate) کا آمیزہ استعمال کرتے ہیں۔ چاندی کا طبع کرنے میں چاندی اور پوٹاشیئم (Potassium) کا دوئیلہ سائیاناائیڈ (Cyanide) استعمال ہوتا ہے۔ اور سنہری طبع کاری کے لئے سونے اور پوٹاشیئم (Potassium) کا دوئیلہ سائیاناائیڈ (Cyanide) کام آتا ہے۔

برقی طبع کاری — یہ وہ عمل ہے جس سے کسی چیز کی سطح پر تانبے کی اتنی موٹی تہ چڑھائی جاتی ہے کہ بعد میں اُسے الگ کر سکتے ہیں اور اصلی چیز کی نقل کے طور پر کام میں لا سکتے ہیں۔ چیز کی سطح پر گرافائیٹ (Graphite) کی تہ چڑھا دی جاتی ہے تاکہ سطح موصیل بن جائے۔

سیکوں اور تمغوں کی نقلیں پیرسی پلستر کے سانچے بنا کر تیار کی جاسکتی ہیں۔ سانچے پر گرافائیٹ (Graphite) کی تہ چڑھا دیتے ہیں۔ اور پھر اس موصیل سطح پر تانبا طرح کر لیتے ہیں۔

مطبع کے ٹائپ اور چوبی نقش و نگار کی نقلیں موم وغیرہ کے سانچوں سے حاصل ہو سکتی ہیں۔ ان سانچوں

پر تانبا طرح کر کے نقلیں تیار کر لی جاتی ہیں اور مضبوطی کے لئے ان کی پشت پر ٹائپ دھات لگا دی جاتی ہے۔

دھاتوں کا برقی تصفیہ — یہ عمل چکھلے

ہوئے الوینیئم آکسائیڈ (Aluminium Oxide) کی برق پاشیدگی سے وسیع پیمانہ پر الوینیئم (Aluminium) تیار کرنے میں بھی کام آتا ہے۔ اس مطلب کے لئے آکسائیڈ (Oxide) میں تھوڑا سا کرائیولائیٹ (Cryolite) یعنی الوینیئم (Aluminium) اور سوڈیم (Sodium) کا دوئیل فلورائیڈ (Fluoride) بھی ملا لیا جاتا ہے۔ آکسائیڈ (Oxide) بڑے سے آہنی برتن میں رکھا جاتا ہے۔ یہی برتن برقی دور میں زیر برقیہ کا کام دیتا ہے۔ زیر برقیہ کاربن (Carbon) کی کئی مضبوط سلاخوں کو ملا کر بنایا جاتا ہے۔ زیر برقیہ پر آکسیجن (Oxygen) آزاد ہوتی ہے اور کاربن (Carbon) کے ساتھ ترکیب کھا کر کاربن مان آکسائیڈ (Carbon monoxide) بنا دیتی ہے۔ الوینیئم (Aluminium) بالتدریج آہنی برتن کے پینڈے میں جمع ہوتا جاتا ہے۔

۱۸۰۸ء سے پہلے کاوی کلیاں کیمیائی عناصر تصور

کی جاتی تھیں۔ لیکن سنہ مذکور میں سوہمفیری ڈیوی نے کاوی سوڈے اور کاوی پوٹاش کو برق پاشیدگی سے تحلیل کر لیا۔ اپنے پہلے

تجربہ میں اُس نے کاوی سوڈے کے ٹکڑے کو ذرا سا مرطوب کر کے مورچہ کے مثبت قطب کے ساتھ جڑے ہوئے پلاٹینم کے پترے پر رکھا۔ اور اُس کی اوپر والی سطح کو مورچہ کے منفی قطب کے ساتھ جڑے ہوئے پلاٹینم (Platinum) کے تار سے چھو لیا۔ اس کا نتیجہ یہ ہوا کہ پترے پر سے آکسیجن (Oxygen) آزاد ہونے لگی اور تار پر دھات کی چھوٹی چھوٹی گولیاں نمودار ہوئیں۔ یہ گولیاں ہوا میں جلد جلد میلی ہو گئیں اور جب تار کو پانی میں ڈبویا تو چٹختنے لگیں۔

آج کل سوڈیم (Sodium) اور پوٹاشیم (Potassium) دونوں دھاتیں بیشتر پگھلتے ہوئے کاوی سوڈے اور کاوی پوٹاش کی برق پاشیدگی سے تیار کی جاتی ہیں۔ اور کاوی سوڈا اب زیادہ تر معمولی نمک کی برق پاشیدگانہ تحلیل سے حاصل کیا جاتا ہے۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

۱۔ فیراڈے کے کلیات برق پاشیدگی بیان کرو اور ان کی توضیح کرو۔ مفصل بیان کرو کہ تجربہ سے تم ہائیڈروجن (Hydrogen) اور تانبے کے کیمیائی معادلوں کا تناسب

کس طرح معلوم کرو گے۔

۲۔ صحیح طور پر بیان کرو کہ مندرجہ ذیل صورتوں میں جب کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے محلول میں سے برقی رو گزاری جاتی ہے تو کیا ہوتا ہے :-

(ا) برقیہ پلائٹیم (Platinum) کے ہیں۔

(ب) برقیہ تانبے کے ہیں۔

۳۔ مندرجہ ذیل چیزوں کے ذریعہ برقی رو کا اندازہ کرنے کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کرو گے ؟ یہ بھی بیان کرو کہ اس مطلب کے لئے کون کون سے مقدمات درکار ہیں :-

(ا) ماسی مقناطیسی برق پیما۔

(ب) کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کی برقی پاشیدگی۔

تمہاری رائے میں ان دونوں قاعدوں کے اضافی مفاد اور مضار کیا کیا ہیں۔

۴۔ تانبے اور پلائٹیم (Platinum) کے پترے کاپر سلفیٹ

(Copper sulphate) کے محلول میں ڈبو دیئے گئے ہیں۔ اور اس خانہ

میں تانبے سے پلائٹیم (Platinum) کی طرف رو گزاری گئی ہے۔

مفصل بیان کرو کہ اس صورت میں کیا نتائج پیدا ہونگے۔

اور یہ بھی بتاؤ کہ رو کو الٹ دینے سے کیا نتیجہ پیدا ہوگا۔

۵۔ آبی کیمیائی برق پیما کی ساخت بیان کرو۔ اور اس

کے اندر برقی پاشیدہ میں جو کیمیائی تعامل ہوتے ہیں ان

کی توضیح کرو۔ منسلل ترتیب میں رکھے ہوئے سلفیویرک

(Sulphuric) تڑشہ اور کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے ہلکائے ہوئے محلولوں میں برقی رو جاری کی گئی ہے۔ اگر سلفیورک (Sulphuric) تڑشہ کی برق پاشیدگی سے ایک گرام ہائیڈروجن (Hydrogen) آزاد ہو تو اس کے مقابلہ میں دوسرے محلول سے کتنا تا نبا آزاد ہوگا؟

۶۔ مفصل بیان کرو کہ برقی رو کے ذریعہ تم کس طرح پانی کی تحلیل کرو گے۔

ایک برتن میں تڑشایا ہوا پانی رکھا ہے اور اس پانی میں برقی رو جاری کی گئی ہے۔ آزاد شدہ گیسوں دو امتحانی نالیوں ۱ اور ۲ میں اس طرح جمع کی گئی ہیں کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) ۱ میں ہے اور آکسیجن (Oxygen) ۲ میں۔ تھوڑی سی دیر کے بعد قطبی تار اس طرح بدل دیئے گئے ہیں کہ پانی میں رو کی سمت معکوس ہو گئی ہے۔ اس لئے اب آکسیجن (Oxygen) ۱ میں جمع ہوتی ہے اور ہائیڈروجن (Hydrogen) ۲ میں۔ تجربہ کے اختتام پر گیسوں کے دیکھنے سے معلوم ہوا ہے کہ ۱ میں جمع شدہ گیسوں کا مجموعی حجم ۲ میں جمع شدہ گیسوں کے مجموعی حجم کا تین چوتھائی ہے۔ ثابت کرو کہ ۱ میں کی ہائیڈروجن (Hydrogen) کا حجم ۲ میں کی ہائیڈروجن (Hydrogen) کے حجم کا $\frac{1}{3}$ ہے۔

۷۔ ایک برقی رو کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے محلول سے بھرے ہوئے برتن میں اُتقا چل رہی ہے اور

برتن کے تمام حصوں میں یکساں ہے۔ اس برتن میں ہم تانبے کی سلاخ اس طرح اُفٹا لٹکا دیتے ہیں کہ سلاخ کا طول رو کی سمت کا متوازی رہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس سلاخ پر رو کیا اثر کریگی۔

۸۔ ایک جامع خانہ کی ق م ب، دانیالی خانہ کی ق م ب سے عین دوچند ہے۔ مقناطیسی برق پیمائے کے بغیر اس واقعہ کا تم کس طرح امتحان کرو گے؟ مفصل بیان کرو کہ اگر دانیالی خانہ، جامع کے ساتھ اُلٹا جوڑ دیا جائے تو اس دانیالی خانہ میں کیا کیا کیمیائی تغیر پیدا ہوں گے۔

۹۔ ثانوی مورچہ کے کسی نمونہ کا حال بیان کرو۔ یہ بھی بتاؤ کہ اس مورچہ کو تم کس طرح بھرو گے اور اس کا مثبت قطب کونسا ہوگا۔

لیکھناٹھویں خانہ سے مقابلہ کر کے ثانوی مورچہ کے مفاد اور مضار سے بحث کرو۔

۱۰۔ جامع کی تشریح کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ اس میں بڑے بڑے پتروں کے استعمال سے کیا فائدہ مترتب ہوتا ہے۔

تمہیں ایک جامع خانہ، ایک دانیالی خانہ، اور ایک لیکھناٹھویں خانہ دیا گیا ہے۔ تم ان خانوں کے صرف سروں ہی کو دیکھ سکتے ہو اور صرف سروں ہی سے کام لے سکتے ہو۔ مفصل بیان کرو کہ ان تین خانوں کو تم

کس طرح ایک دوسرے سے تمیز کرو گے۔

۱۱۔ برقی کیمیائی مُعادِل سے کیا مُراد ہے؟ اگر ۳ آنپیری کی رو سے ۲۰ دقیقوں میں ۴ گرام چاندی حاصل ہوتی ہو تو چاندی کا برقی کیمیائی مُعادِل کیا ہوگا؟
۱۲۔ ۵ آنپیری کی رو سے ۱ دقیقہ میں کتنی چاندی حاصل ہو سکتی ہے؟

۵ آنپیری کی رو کسی برق پاشیدہ سے کتنی دیر میں ۵ گرام تانبا جُدا کر دیگی؟

۱۳۔ کسی دھات کے ۲۰۰ گرام ٹکڑے پر اُس کے وزن کا $2\frac{1}{4}$ فی صدی سونا چڑھانا مقصود ہے۔ اگر رو کی طاقت ۱ آنپیری ہو تو دھات کے ٹکڑے پر اتنے وزن کا سونا طرح کرنے میں کتنی مدت صرف ہوگی؟

۱۴۔ ایک ماسی مقناطیسی برق پیما اور ایک تانبا کا کیمیائی برق پیما مسلسل ترتیب میں جوڑ کر ایک ہی دور میں رکھے ہیں۔ اس دور میں ہم نے ۳۰ دقیقوں تک ایک مستقل رو گزاری ہے۔ اور اس رو سے ۰.۱۲۷۲ گرام تانبا طرح ہوا ہے۔ اگر مقناطیسی برق پیما کی سوئی کا انصاف ۳۰ ہو تو اس مقناطیسی برق پیما کا تحویلی جُز کیا ہوگا؟

۱۵۔ ایک دھاتی تختی پر جس کی سطح ۲۰۰ مربع سمر ہے چاندی کا ملمع کرنا منظور ہے۔ اگر اس مطلب کے لئے ۵۰ آنپیری کی رو اکٹھے تک استعمال کی جائے تو تختی پر

چاندی کی کتنی موٹی تہ طرح ہوگی؟

چاندی کی کثافت = 1.94 گرام فی مکعب سمر

۱۶۔ ایک برقی رو نے ماسی مقناطیسی برق پیما کی سوئی کو 5° منصرف کر دیا ہے۔ یہی رو ایک تانبے کے کیمیائی برق پیما میں سے بھی گزر رہی ہے اور وہاں اس نے 30 دقیقوں میں 3.0 گرام تانبا طرح کیا ہے۔ اگر تانبے کا برقی کیمیائی مُعادِل 33.000 گرام فی آپنیری فی ثانیہ ہو تو اس رو کی طاقت کیا ہوگی؟ یہ بھی بتاؤ کہ اگر مقناطیسی برق پیما کا انصراف کچھ اور ہو تو اس صورت میں رو کی طاقت کس طرح معلوم کی جائیگی۔

۱۷۔ اتنا تانبا طرح کرنے کے لئے کہ اُس سے ۱

کلو میٹر لمبا تار 17 ۔ (قطر = 0.143 سمر) بن جائے 500 آپنیری کی مستقل رو کو کتنی دیر تک جاری رکھنا چاہئے؟

تانبے کی کثافت = 8.95 گرام فی مکعب سمر

۱۸۔ آبی کیمیائی برق پیما سے ایک رو کی طاقت کا

اندازہ کرنا منظور ہے۔ اس برق پیما میں ہلکائے ہوئے تُرشہ کی

کثافت 12 گرام فی مکعب سمر ہے۔ اور 5 دقیقوں میں گیسوں کا

25 مکعب سمر آمیزہ حاصل ہوا ہے۔ اس بات کو مان لو کہ

گیسوں کا آمیزہ رطوبت سے سیر ہے۔ اور مندرجہ ذیل

معلومات سے کام لے کر رو کی طاقت معلوم کرو۔

ہلکائے ہوئے تُرشہ کے اُستوانہ کی بلندی = 10 سمر

پارے کی کثافت = ۱۳۵۶۱ گرام فی مکعب سمر

باریما کا صحیح شدہ نشان = ۷۵۶۲ سمر

دارالتجربہ کی پیشکش = ۲۰ م

آبی بخارات کا تناؤ ۲۰ مپر = ۱۷۶۴ م



نویں فصل

برقی رو کے حرارتی اثر

حر برقی روئیں

برقی توانائی کی تبدیلی حرارت میں —

اکائی اختلافِ قُوہ کی ہم یہ تعریف کر چکے ہیں کہ یہ وہ اختلافِ قُوہ ہے جس کو دو ایسے نقطوں کے درمیان جن کا اختلافِ قُوہ ایک اکائی ہو، اکائی مقدارِ برقی لے جانے کے لئے اکائی کام کا صرفہ درکار ہوتا ہے۔ اگر اکائی مقدارِ بلند قُوہ کے نقطہ سے پست قُوہ کے نقطہ کی طرف جاتی ہو تو اس صورت میں اکائی کام برقی قوتیں کرتی ہیں۔ سادہ برقی دور میں یہ صرف شدہ کام حرارت کی شکل میں پھر نمودار ہوتا ہے۔

اگر قِ گولم برقی تار کو طے کرے اور تار کے

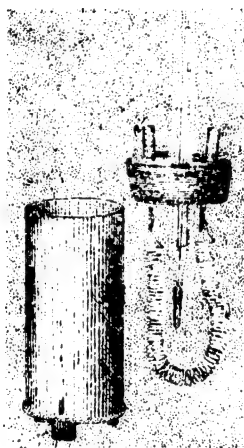
بنی خافوں کو سلسل ترتیب میں جوڑو۔ اور ان کے قلب، تانبے کے موٹے تار کے ذلیعہ، پلاٹینم (Platinum) کے تار کے ۲۲ کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے کے سردوں سے جوڑ دو۔ دیکھو تار کیسا گرم ہو گیا ہے اور غالباً شعلہ کی طرح چمکنے لگیگا۔ اگر تار بہت لمبا ہے تو اس کا شعلہ کی طرح چمکنا ممکن نہیں۔ کیونکہ اس صورت میں مجموعی مزاحمت اتنی زیادہ ہوگی کہ اس مطلب کے لئے تار میں کافی رو جاری نہ ہوگی۔ مزاحمت اس طرح گھٹائی جاسکتی ہے کہ یا تو تار چھوٹا کر دیا جائے یا تار کے کچھ حصہ کو ٹھنڈے پانی میں ڈبو کر اس حصہ کی مزاحمت گھٹا دی جائے۔ اس صورت میں تار کا باقی حصہ بہت روشن ہو جائیگا۔

پیدا شدہ حرارت اور مزاحمت کا تعلق ایک ایسی زنجیر میں سے طاقتور رو گزار کر دکھایا جاسکتا ہے جس کی کڑیاں علی التواتر پلاٹینم (Platinum) اور چاندی کے مساوی القطر باریک تاروں سے بنائی گئی ہوں۔ پلاٹینم (Platinum) کی نوعی مزاحمت چاندی کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ اس لئے چاندی کی بہ نسبت پلاٹینم میں زیادہ حرارت پیدا ہوگی۔ اور اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ پلاٹینم کا تار بھڑک کر روشن ہو جائیگا اور چاندی کا تار مقابلاً ٹھنڈا رہیگا۔

سادہ

تکلیفِ جُول

دور میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے وہ مزاحمت اور رو کی مدت کی تناسب ہوتی ہے۔ اور رو کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔ اس تھلیہ کو تجربہ ثابت کرنے کے لئے جُول نے جو آلہ اختیار کیا تھا اُس کا اصول شکل ۳۷ سے بخوبی واضح ہو سکتا ہے۔ اس میں جرمن سِلور (German silver) کے باریک تار کا ایک ٹھٹھا مرغولہ ہے جس کے



$$\frac{3}{4}$$

شکل ۳۷

تار میں پیدا شدہ حرارت کا اندازہ کرنے کے لئے آلہ

سرے تانبے کے موٹے تاروں سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ تانبے کے تار ایک چوڑے کاگ میں سے گزرتے

ہیں۔ اور یہ کاک ایک پتلے سے دھاتی برتن کے
مٹہ میں پھنس کر آتا ہے۔ برتن پیتل یا تانبے کا ہے۔
اس میں پانی ڈال کر اس سے حرارہ پیم کا کام لیا
جاتا ہے۔ کاک کے مرکز میں سے ایک تپش پیم
گزارا گیا ہے جس کا جوف پانی میں ڈوبا رہتا ہے۔ اس
امر کی پیش بندی کے لئے کہ رد تار کی بجائے پانی
میں نہ چلی جائے تار کی سطح کو ٹیلک (Shellac)
کی پتلی سی تہ چڑھا کر محفوظ کر دینا چاہیے۔ اس مطلب
کے لئے تار کو ٹیلک (Shellac) کے وارنش
میں رکھ کر ہوائی تنور میں ۴۰۰ درجہ تک گرم کر دینا کافی
ہے۔

تجربہ ۷۱ — ٹکلیہ جُول کا

ثبوت۔

(۱) حرارہ پیم میں اتنا پانی ناپ کر ڈالو کہ جرم نلو
(German silver) کا تار اُس میں ڈوب جائے۔ پھر تپش پیم
کو پڑھ لو۔ اور دور کو اس طرح مکمل کرو کہ اُس میں ایک ماسی
مقناطیسی برق پیم اور مقبَل بھی داخل ہو۔ وقت دیکھ لو۔ انصراف
مشاہدہ کرو اور رد کو اتنی دیر تک جاری رکھو کہ تپش میں مثلاً
۴۰ درجہ ترقی ہو جائے۔ گاہے گاہے حرارہ پیم کو ذرا سا ہلاتے
بھی رہو تاکہ پانی یکساں طور پر گرم ہو۔ اب دود کو توڑنے کے
لحظہ میں پھر وقت دیکھ لو۔ اس کے بعد دود میں دو خانے

رکھ کر یہی تجربہ کرو اور رُو کو اتنی ہی مدت تک جاری رکھو جتنی مدت تک اُس کو پہلے تجربہ میں جاری رکھا تھا۔ پھر تجربہ ختم کر لینے کے بعد ثابت کرو کہ

$$\frac{\text{تپش کی ترقی (مس ۱۶)}}{\text{تپش کی ترقی (مس ۱۶)}} =$$

(ب) حرارہ پیا میں جو پانی تم نے استعمال کیا ہے اب اُس کو نکال دو اور اُس کی جگہ اتنے ہی حجم کا تازہ ٹھنڈا پانی ڈالو۔ صرف ایک خانہ استعمال کرو اور تجربہ (۱) کو دہراؤ۔ لیکن اب رُو کی مدت دو چند ہونی چاہیئے۔ دیکھو اب پہلے کے مقابلہ میں تپش کی ترقی بھی دو چند ہے۔ یعنی

$$\frac{\text{تپش کی ترقی}}{\text{تپش کی ترقی}} = \frac{\text{وقت}}{\text{وقت}}$$

(ج) مادی جسامت کے دو حرارہ پیا مسلسل ترتیب میں جوڑو اور ایک کے مرغولہ کا طول دوسرے کے مرغولہ کے طول سے دو چند رکھو۔ دونوں میں برابر حجم کا پانی ڈالو۔ اور تھوڑی سی دیر تک رُو جاری رکھنے کے بعد دونوں برتنوں میں پانی کی تپش کی ترقی معلوم کرو۔ دیکھو لمبے مرغولہ سے جو تپش میں ترقی ہوئی ہے وہ چھوٹے مرغولہ کی پیدا کی ہوئی ترقی کے مقابلہ میں دو چند ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ تار میں جو حرارت پیدا ہوئی ہے اُس کی مقدار مزاحمت کی متناسب ہوتی ہے۔

پیدا شدہ حرارت کی مقدار حراروں میں ناپی جاتی ہے۔ اگر

$$\text{پانی کا وزن} = \text{و گرام}$$

$$\text{تپش کی ترقی} = \text{ت م}$$

$$\text{تو پیدا شدہ حرارت} = \text{و} \times \text{ت حرارے}$$

حد درجہ کے اہتمام اور نہایت احتیاط کے ساتھ کئے ہوئے تجربوں سے مجول اس نتیجہ پر پہنچا ہے کہ ایک حرارہ کی متعادل توانائی کو اگر کام کی اکائیوں سے تعبیر کیا جائے تو وہ (2.4×10^7) آرگ ہوتی ہے۔

لیکن سادہ برقی دور میں صرف شدہ کام = (2.4×10^7) آرگ

$$\text{اس لئے سادہ دور میں پیدا شدہ حرارت} = \frac{2.4 \times 10^7}{2.4 \times 10^7}$$

$$= \frac{2.4 \times 10^7}{2.4 \times 10^7} \text{ حرارے}$$

اس نتیجہ سے ظاہر ہے کہ اگر مزاحمت معلوم ہو تو پیدا شدہ حرارت کا اندازہ کر لینے سے ہم رد کی قوت کا اندازہ کر سکتے ہیں۔ کیونکہ

$$\text{پیدا شدہ حرارت} = \text{و} \times \text{ت}$$

$$\text{اور} \quad \text{و} \times \text{ت} = \frac{2.4 \times 10^7}{2.4 \times 10^7}$$

$$\sqrt{\frac{4 \times 22 \times 22}{\text{سما}}} = \text{لہذا سما}$$

اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ رو کی طاقت معلوم کرنے کے لئے صرف مقدمات مندرجہ ذیل کی ضرورت ہے :-

(ا) تار کی مزاحمت سما

(ب) حرارہ پیمائیں رکھے ہوئے پانی کا

وزن و

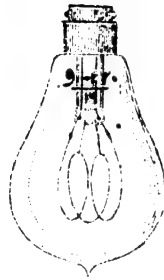
(ج) تپش کی ترقی ت

(د) وقت و

برقی لمپ جب موصول

میں برقی رو چلتی ہے تو موصول گرم ہو جاتا ہے۔ اور اگر موصول کے مادہ کا نقطہٴ راعت بہت بلند اور اُس کی مزاحمت بہت زیادہ ہو تو وہ شعلہ کی طرح روشن ہو جاتا ہے۔ برقی لمپ اسی اصول پر بنایا گیا ہے۔ سب سے پہلا برقی لمپ جو ایڈیسن نے مشاعر میں تیار کیا تھا وہ پلائینیم (Platinum) کے باریک تار پر مشتمل تھا۔ لیکن چونکہ اس تار کے پگھل جانے کا احتمال رہتا ہے اس لئے اس میں نہ جرانہ پیمانہ پر کامیابی

ممکن نہ ہوئی۔ پھر تجربہ سے معلوم ہوا کہ اس کی بجائے کاربن (Carbon) کے سُوت کا استعمال زیادہ قرین مصلحت ہے۔ چونکہ کاربن (Carbon) ہوا میں بہت جلد جل اُٹھتا ہے اس لئے ضروری ہے کہ اس کے سُوت کو ہوا سے بچانے کے لئے شیشہ کے کسی ایسے برتن میں رکھا جائے جس میں خلا پیدا کر لیا گیا ہو۔ شیشہ کے برتن میں پلاٹینم (Platinum) کے تار پگھلا کر لگا دیئے جاتے ہیں۔ برقی رو ان ہی کے رستے کاربن کے سُوت میں سے گزرتی ہے۔



شکل ۸۱
برقی لیمپ

ابتدا میں یہ سُوت بانس کی پتلی پتلی کھپچوں سے تیار کیا جاتا تھا۔ اس مطلب کے لئے کھپچیاں کاربن (Carbon) کے مکون پر پیٹ دی جاتی تھیں

تا کہ سوت، مطلوبہ شکل اختیار کر لے۔ پھر اس کو کاربن (Carbon) کے سفوف میں سُٹھالی کے اندر رکھ کر سُٹھالی کو بھٹی میں بلند تپش تک گرم کرتے تھے۔ آج کل یہ سوت قابل حل سیلولوز (Cellulose) سے مصنوعی طور پر تیار کیا جاتا ہے۔ قابل حل سیلولوز (Cellulose) روئی کو زینک کلورائیڈ (Zinc chloride) میں حل کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ یہ گارڑھا سا مائع دباؤ ڈال کر سانچے میں سے نکالا جاتا ہے۔ اس طرح اُس کا ہموار تاگا بن جاتا ہے جو خشک ہونے پر تانٹ کے مشابہ ہوتا ہے۔ اس سے مناسب طول کے ٹکڑے کاٹ لئے جاتے ہیں اور پھر یہ ٹکڑے کاربونیئر (Carbonise) کر لئے جاتے ہیں۔

برقی لمپ میں جو برقی توانائی صرف ہوتی ہے اُس کو والوں سے تعبیر کرتے ہیں۔ اور واٹ رسوں کے اختلاف قوت اور رد کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔ لمپ میں جو توانائی صرف ہوتی ہے اُس کا کچھ حصہ حرارت کی شکل اور کچھ حصہ نور کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ چاہا تک لمپ کی غرض و غایت کا تعلق ہے اُس کے لحاظ سے حرارت کی شکل میں ظاہر ہونے والی توانائی گویا ضایع ہو جاتی ہے اور جب لمپ طبعی حالتوں کے ماتحت کام دے رہا ہوتا ہے تو

اُس وقت توانائی کا یہ حصہ مجموعی توانائی کا پورا ۹۵ فی صدی ہوتا ہے۔ ہاں اگر سوت کو اُس کے اختلافِ توجہ کے بڑھا دینے سے زیادہ روشن کر دیا جائے تو یہ توانائی کا نقصان کم ہو سکتا ہے۔ لیکن اس میں مشکل یہ ہے کہ اس صورت میں کاربن (Carbon) کو آہستہ آہستہ طیران ہونے لگتا ہے اور وہ نیشہ کی سطح پر بیٹھتا جاتا ہے۔ اور اس طرح لمپ کی بقی طاقا اور نتیجہ لمپ کی زندگی بھی گھٹ جاتی ہے۔

عام طور پر برقی لمپ میں توانائی کا صرفہ چار واٹ فی بقی طاقا سے ذرا کم رہتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ۱۶ بقی طاقا کا لمپ ۲۲۰ وولٹ کے دور میں ہو تو اُس کے لئے تقریباً ۲۸۔۰ آمپیری کی رو درکار ہے۔ توانائی اگر ۲۵ واٹ فی بقی طاقا سے کم ہو تو برقی لمپ کام نہیں دے سکتا۔ اور اس صورت میں بھی لمپ کی زندگی بہت کم ہوتی ہے۔

جب رو کے ایک ہی مبداء سے متعدد لمپوں کو روشن کرنا منظور ہوتا ہے تو اس صورت میں لمپ عموماً متوازی ترتیب میں جوڑے جاتے ہیں۔

دھاتی سوتوں کے لمپ
کاربن (Carbon) کے سوت کے موٹے موٹے مضار حسب ذیل ہیں :-

(ا) ۱۹۰۰ء پر اس کے اجزا جدا ہونے لگتے ہیں۔

(ب) تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ اس کی مزاحمت گھٹتی جاتی ہے۔ اس لئے اختلاف قوتہ کے تغیرات سے وہ بہت متاثر ہوتا ہے۔

۱۹۰۵ء میں ڈاکٹر فان بولٹن نے ٹینٹلائٹ

(Tantalite) سے دھات ٹینٹیلیم (Tantalum) پیدا کر لی۔ اس دھات کا نقطہ انجماد بہت بلند یعنی تقریباً ۲۳۰۰°م ہے۔ اس لئے لمپوں کا سوت بنانے کے لئے یہ دھات بہت مناسب ہے۔ اس دھات کا سوت جب ۵۱۰°م تک فی بجی طاقت صرف کر رہا ہوتا ہے تو اس کی تپش صرف ۱۸۵۰°م ہوتی ہے۔ اس کا ایک اور بڑا فائدہ یہ ہے کہ اس کی مزاحمت تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔ اس لئے اختلاف قوتہ کے تغیرات سے وہ کمتر متاثر ہوتا ہے۔ اس کی موصلیت چونکہ بہت زیادہ ہے اس لئے یہ سوت بہت لمبا اور پتلا ہونا چاہیئے۔ چنانچہ معیاری نمونہ کے لمپ میں ۶۵ سمر لمبا اور ۰.۵ سمر قطر کا سوت استعمال کیا جاتا ہے۔

اوسٹرام لمپ میں ٹنگسٹن (Tungsten) کا باریک سوت استعمال کیا جاتا ہے۔ اور غالباً تمام دھاتی سوت والے لمپوں میں یہی بہترین لمپ ہے۔ ٹنگسٹن (Tungsten) سے اس قسم کا سوت بنا لینا کہ وہ بہت باریک بھی ہو اور پھر مضبوط بھی ہو بہت مشکل ہے۔ لیکن اس مشکل کا علاج کر لیا گیا ہے۔ اور اب کم بجتی طاقت کے لمپ بنا لینا بھی ممکن ہو گیا ہے۔ یہ لمپ شہروں کی معمولی برقی روؤں کے ساتھ استعمال کرنے کے لئے بہت موزوں ہوتے ہیں۔ آج کل ۱۶ بجتی طاقت، ۲۲۰ وولٹ، اور ۲۸ واٹ کا "اوسٹرام" لمپ بس میں تقریباً ۱۵۰۰.۵ مہر قطر کا سوت ہوتا ہے عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

"ٹنگسٹن (Tungsten) چونکہ کاربن (Carbon) کے مقابلہ میں زیادہ متعزّز ہے اس لئے اس کو بلا خوف طیران لگاتار، بلند تپش پر رکھ سکتے ہیں۔ علاوہ بریں اگر توانائی کے صرّفہ اور زندگی کے اعتبار سے دیکھا جائے تو ٹنگسٹن (Tungsten) کا سوت کاربن (Carbon) کے سوت کے مقابلہ میں تین گنا زیادہ روشنی دیتا ہے۔ لیکن چونکہ ٹنگسٹن (Tungsten)

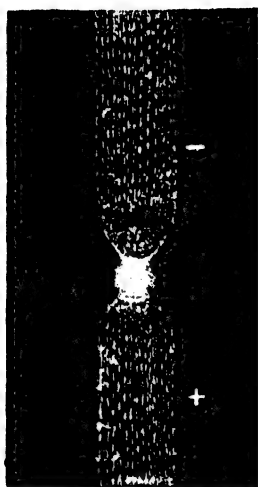
کی نوعی مزاحمت، کاربن (Carbon) کی نوعی مزاحمت سے کمتر ہے اس لئے ضروری ہے کہ ٹنگسٹن (Tungsten) کا سُوت کاربن کے سُوت سے زیادہ باریک بنایا جائے اور لمپ میں اس باریک سُوت کے زیادہ طول کو سمجھانے کا انتظام کیا جائے۔ ابتدا میں یہ مشکلیں صرف جزئِ رفع کی گئی تھیں۔ ۲۵ ہٹی طاقت اور ۲۲۰ وولٹ کے لمپ کے لئے کاربن (Carbon) کے سُوت کا قطر تقریباً ۱۶۰۰۔ ۱۷۰۰ میل اور طول تقریباً ۳۵۰ میل ہونا چاہیئے۔ اور اگر اتنی ہی ہٹی طاقت اور اتنے ہی وولٹ کے لمپ میں ٹنگسٹن (Tungsten) کا سُوت استعمال کرنا ہو تو اس سُوت کا قطر تقریباً ۰.۲ میل اور طول ۸۵۰ میل ہونا چاہیئے۔“

(رسالہ نیچر ۱۹ اکتوبر ۱۹۱۱ء)

برقی قوس ————— طاقتور روشنی

حاصل کرنے کا ایک اور عمدہ قاعدہ یہ ہے کہ کاربن (Carbon) کے بنائے ہوئے قطبوں کے درمیان برقی قوس پیدا کی جائے۔ اگر کاربن کی دبا کر بنائی ہوئی دو سلاخیں کسی ایسے موڑچے یا ڈینامو (Dynamo) کے سرسوں سے جوڑ دی جائیں جس سے کم از کم ۳۰ وولٹ کا اختلاف قوتہ حاصل ہو سکتا ہو اور پھر انہیں ایک دوسری سے چھو کر مجدا کر لیا جائے تو ان کی نوکوں کے درمیان رو، برقی قوس کی شکل میں جاری رہتی ہے۔ اس قوس کا

قیام اس بات پر موقوف ہے کہ کاربن (Carbon) کو بہت بلند تپش پر پہنچ کر طیران ہونے لگتا ہے۔ اور اس طرح



شکل ۸۲

برقی قوس

جو بخارات پیدا ہوتے ہیں وہ قوس میں موصول کا کام دیتے ہیں۔ اس قوس میں مزاحمت مقابلہ بہت زیادہ ہوتی ہے۔ اس لئے اس مقام پر بہت سی حرارت پیدا ہوتی ہے اور کاربن (Carbon) کی نوکوں کی تپش کو برقرار رکھتی ہے۔ استعمال کے دوران میں مثبت کاربن (Carbon) کے سرے پر گہرائی پیدا ہو جاتی ہے۔

اور منفی کاربن (Carbon) کا رسا نوکدار (شکل ۸۲) بن جاتا ہے۔ مثبت کاربن (Carbon) سے مقابلہ زیادہ تیز روشنی پیدا ہوتی ہے۔ کارگزاری کے اعتبار سے برقی لمپ کی بہ نسبت برقی قوس بہت بڑھ کر ہے۔ چنانچہ برقی قوس کے لئے تقریباً اوقات توانائی فی جی طاقت درکار ہے۔ اور اس میں مجموعی توانائی کا پورا ۱۰ فی صدی حصہ روشنی میں تبدیل ہوتا ہے۔

کاربن (Carbon) کی سلاخیں کچھ اس وجہ سے کہ کاربن (Carbon) مثبت سلاخ سے منفی سلاخ کی طرف منتقل ہو جاتا ہے اور کچھ کاربن (Carbon) کے آکسائیڈائز (Oxidise) ہو جانے کی وجہ سے، بالترتیب گھستی جاتی ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ ان کے درمیانی فاصلہ کے انتظام و ترتیب کے لئے کوئی قاعدہ وضع کیا جائے۔ اس مطلب کے لئے جو عمدہ عمدہ تدبیریں اختیار کی گئی ہیں ان کی تفصیل کے لئے یہاں گنجائش نہیں۔ اس لئے صرف یہ کہہ دینا کافی ہے کہ بہت سی تدبیریں تو اس قسم کی ہیں جو خود بخود کام دیتی ہیں اور لمپ میں سے گزرنے والی رو ہی خود ان کی ضابطہ ہوتی ہے۔ لیکن برقی لائٹن کی سی سادہ چیزوں میں ایک ایسا ناظم جو ہاتھ سے چلایا جاسکتا ہو بخوبی کفایت کرتا ہے۔

محافظ گدازندہ اور حرارتی اثرات کے

دیگر استعمال ————— برقی دوروں

کو خطرناک غیر معمولی روؤں سے محفوظ رکھنے کے لئے اس امر کی ضرورت ہوتی ہے کہ کوئی محافظانہ تدبیر اختیار کی جائے۔
 ہم دیکھ چکے ہو کہ رو کے حامل تار میں حرارت بھی پیدا ہوتی ہے۔ رو کے اسی اثر سے ضروری تدبیر پیدا کر لی گئی ہے۔
 اس قسم کی تدبیر کو گدازندہ کہتے ہیں۔ گدازندے عموماً کسی ایسی دھات یا بھرت کے چھوٹے سے تار پر مشتمل ہوتے ہیں جس کی نوعی مزاحمت مقابلاً بہت زیادہ اور نقطہ اِمامت پست ہوتا ہے۔ اس تار کا قطر اتنا رکھا جاتا ہے کہ اگر رو اپنی مطلوب طاقت سے تقریباً ۵۰ فی صدی زیادہ طاقتور ہو جائے تو تار کو گرم کر کے اُس کے نقطہ اِمامت پر پہنچا دے اور دور کو توڑ دے۔ تار کے قطر اور رو کی قیمت اعظم کا تعلق مساوات قطر = $(\frac{P}{L})^2$ سے تعبیر ہو سکتا ہے۔ اس مساوات میں L مقدار مستقل ہے جس کی قیمت دھات یا بھرت کی نوعیت پر موقوف ہے۔ اگر قطر ملی میٹروں سے تعبیر کیا جائے تو L کی قیمت 'ٹائپ' کے لئے ۸۰، قلعی کے لئے ۱۲۵۸، اور سیسے کے لئے ۱۰۴۸ ہے۔

بارود اڑانے کے گدازندے پلاٹینم

(Platinum) کے باریک تار کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ ٹکڑے اڑانے والی بارود کے قاعدہ

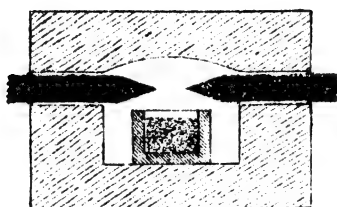
میں داخل کر دیئے جاتے ہیں اور قاعدہ کے سرے لمبے لمبے محفوظ تاروں کے ذریعہ، دُور رکھے ہوئے سوپے کے ساتھ جڑے رہتے ہیں۔ جب پلاٹینم (Platinum) کے تار میں طاقتور رو گزرتی ہے تو وہ گرم ہو کر بارود کو اڑا دیتا ہے۔

جراحی کے کاموں میں بھی حیوانی جلد کو داغ دینے کے لئے پلاٹینم (Platinum) ہی کا چھوٹا سا باریک تار استعمال کیا جاتا ہے۔ جب برقی رو گزرتی ہے تو پلاٹینم (Platinum) کا تار گرم ہو کر سُرخ ہو جاتا ہے۔ پھر اس سے جلد کو داغ دیتے ہیں۔

اگر دھات کی دو سلاخوں کو باہم چھوتا ہوا رکھ کر ان کے سنگم میں سے برقی رو گزاری جائے تو سلاخوں کے سرے ایک دوسرے سے اِس طرح جوڑ کھا جاتے ہیں کہ گویا ٹانگے سے جوڑ دئے گئے ہیں۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ سنگم کے مقام پر رو کو بہت زیادہ مزاحمت پیش آتی ہے۔ اِس لئے یہ مقام اتنا گرم ہو جاتا ہے کہ سلاخوں کی سطحیں ایک دوسری کے ساتھ جڑ جاتی ہیں۔

برقی بھٹی ————— برقی بجٹی کے متعلق جو معلومات ہم پہنچے ہیں ان کا بیشتر حصہ پروفیسر موئسن کی

جو دپ طبع کا نتیجہ ہے۔ موٹیسن کی بھٹی کا استدائی نمونہ شکل ۸۳ میں دکھایا گیا ہے۔ یہ چُونے یا چُونے کے پتھر کے دو ایک دوسرے پر رکھے ہوئے خالوں



شکل ۸۳

موٹیسن کی برقی بھٹی

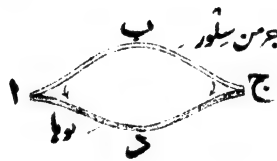
پر مشتمل ہوتا ہے۔ مقابل دیواروں میں سوراخوں کے رستے کاربن (Carbon) کے موٹے موٹے برقیے داخل کر دیئے جاتے ہیں۔ اس بات کی پیش بندی کے لئے کہ کاربن اور چُونے کے کیمیائی تعامل سے کیلسیئم کاربائیڈ (Calcium carbide) نہ بننے پائے بھٹی پر اندر کی طرف علی التواتر مگنیشیا (Magnesia) اور کاربن (Carbon) کی تہیں چڑھا دی جاتی ہیں۔ قوس میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے وہ ڈھکنے سے نیچے کے رخ کو منعکس ہوتی ہے۔ اور گٹھالی کو ”سپا“ دیتی ہے۔

اس نمونہ کی بجٹی تاجرانہ کاموں کے لئے بہت
 ہنگامی پڑتی ہے۔ اس لئے ایسے کاموں میں اُس نمونہ کی
 بجٹی استعمال کی جاتی ہے جس کا عمل مزاحمت پر موقوف
 ہے۔ اس میں کاربن (Carbon) کے برقیہ کے اُس چیز
 میں گاڑ دیئے جاتے ہیں جس کو پگھلانا منظور ہوتا ہے۔
 گاڑنے سے پہلے برقیہ کے برسرہ پر کوئی ناقص موصول
 مثلاً دھواں لگا دیا جاتا ہے۔ جب برقی رو گزرتی ہے تو
 دھواں پگھل جاتا ہے۔ اور اس طرح برقیہ کے درمیان
 ایک ایسا نیم مائع مادہ بن جاتا ہے جس کی مزاحمت کاربن
 (Carben) کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتی ہے۔ یہ ظاہر
 ہے کہ اس نمونہ کی بجٹی میں برقی قوس کبھی نہیں بن سکتی۔
 کیلسیم کاربائیڈ (Calcium carbide) آج کل
 اسی طرح خالص اچونے اور کوئلے کے آمیزہ سے تیار کیا
 جاتا ہے۔ جوں جوں کاربائیڈ (Carbide) بنتا
 جاتا ہے پگھل کر برتن کے پسندے میں بیٹھتا جاتا
 ہے۔ کاربورنڈم (Carborundum) بھی اسی طرح
 کوئلے اور ریت کے آمیزہ سے بنایا جاتا ہے۔ یہ مرکب
 کاربن (Carbon) کا سیلیسائیڈ (Silicide) ہے
 جو ریگ مال کی طرح گھسنے اور رگڑنے کے کام آتا
 ہے۔

حرارتی روئیں

برق کی پیدائش حرارت سے —————

جب ایک لوہے کی اور ایک جرمن سلور (German silver) کی قوس کو شکل ۸۴ کی طرح باہم جوڑ دیا جاتا ہے تو ان کے سنگھموں پر اختلاف قوت پیدا ہو جاتا ہے۔ اس اختلاف قوت کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ ا پر ا د کی سمت میں رو جاری کر دے۔ ج پر اس تقاضے کی

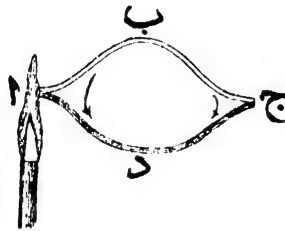


شکل ۸۴

» دھاتوں کے سنگھموں پر برقی قوت

سمت پھر لوہے کی طرف، یعنی ج د کے صُغ ہو جاتی ہے۔ لیکن ان برقی رو کو جاری کرنے کی متقاضی قوتوں کے باوجود کوئی رو پیدا نہیں ہوتی حالانکہ اس کے لئے مکمل دور بھی موجود ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ا اور ج

پر کی برقی قوتوں میں باہم تعادل ہو جاتا ہے۔ ہاں اگر ایک سنگھم کی قوت میں کسی طرح اضافہ کر دیا جائے تو پھر البتہ یہ تعادل قائم نہیں رہتا۔ اس لئے جس قوت میں اضافہ کیا جاتا ہے جدھر اُس کا تقاضا ہوتا ہے اُس سمت میں رو چلنے لگتی ہے۔ چنانچہ سنگھم ۱ (شکل ۸۵) کو گرم کر دو تو اس دور میں برقی رو چلنے لگی۔ اور اس کی سمت وہ ہوگی جس کا بڑے تیر سے نشان دیا گیا ہے۔ اس صورت میں ۱ پر کی بڑھی ہوئی قوت ج پر کی قوت کو مغلوب کر لیتی ہے۔ اس لئے جب تک



شکل ۸۵

حر برقی رو کی پیدائش

تپش کا اختلاف قائم رہتا ہے برقی رو برابر جاری رہتی ہے۔ رو کو قائم رکھنے کے لئے جو توانائی ضروری ہے وہ مشعلہ کی حرارت سے بہم پہنچتی ہے۔ اور حقیقت یہ ہے کہ یہ بھی ایک برقی مورچہ ہے جس میں رو کو چلانے کے لئے

توانائی، کیمیائی تعامل کی بجائے حرارت سے، حاصل ہوتی ہے۔

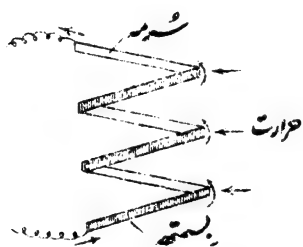
جب لوہے اور جرمن سلور (German silver) کا ایک سنگم گرم پانی میں ڈلو دیا جاتا ہے۔ اور ان کے دوسرے سرے مقناطیسی برقی پیمائے سے جوڑ دیئے جاتے ہیں تو سوئی کا انصراف صاف اس بات کا پتہ دیتا ہے کہ رو جاری ہے۔ پھر اگر پانی کو ٹھنڈا کر دیا جائے تو برقی کا بہاؤ گھٹ جاتا ہے۔ اور سنگم کو گرم پانی سے باہر نکال لینے پر رو بالکل رک جاتی ہے۔ جہاں تک اس تجربہ کا تعلق ہے یہ ظاہر ہے کہ تپش کا اختلاف جتنا زیادہ ہوگا رو اتنی ہی زیادہ طاقتور ہوگی۔ جب لوہے اور جست کا سنگم بنسی شعلہ میں رکھ کر گرم کیا جاتا ہے۔ اور ان کے دوسرے سرے مقناطیسی برقی پیمائے سے جوڑے ہوتے ہیں تو سوئی کے انصراف سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ جوں جوں تپش میں ترقی ہوتی ہے رو بھی برابر بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن تپش کی ایک خاص حد پر پہنچ کر رو مستقل ہو جاتی ہے۔ پھر کم ہونے لگتی ہے۔ اور آخر کار جست کے پگھلنے سے ذرا پہلے معکوس ہو جاتی ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ تپش کی ترقی سے رو میں ہمیشہ اضافہ ہی نہیں ہوتا بلکہ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ رو صفر ہو جائے یا اس کی سمت معکوس

ہو جائے۔

اکثر دھاتوں کا یہ حال ہے کہ جب اُن کے جوڑوں کے شکم، اختلافِ تپش کے اعتبار سے، خاص خاص حدوں پر پہنچتے ہیں تو اُن کی حر برقی روؤں کی سمت معکوس ہو جاتی ہے۔

حر برقی انبار ————— حرارت سے جو

برقی رو پیدا ہوتی ہے اُس سے برقِ حامل کرنے میں اتنا کام نہیں لیا جاتا جتنا کہ اشعاع کے محسوس کرنے میں لیا جاتا ہے۔ اگر دو مختلف دھاتوں سے شکل ۸۶ کی طرح، مرکب پتی تیار کی جائے اور اُس کے ایک

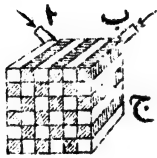


شکل ۸۶

مرکب دھاتی پتی سے برقی رو

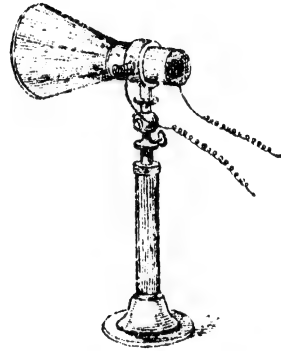
طرف کے شکموں کو گرم کیا جائے تو سب شکموں کے رو پیدا کرنے والے اثر جمع ہو جاتے ہیں۔ اور سب کے اجتماع سے ایک ہی مجموعی نتیجہ پیدا ہوتا ہے۔ اس

طرح پیش کی ذرا سی ترقی بھی اتنی طاقت کی رو پیدا کر دیتی ہے کہ مقناطیسی برق پیمانے سے بخوبی محسوس ہو سکتی ہے۔ حر برقی انبار میں، جو شمرہ اور ہستہ (Bismuth) کی متواتر سلاخوں پر مشتمل ہوتا ہے، دھاتیں شکل ۸۷ کی طرح خوب دبا کر ایک دوسری پر بٹھا دی جاتی ہیں



(ب)

حرک سلاخوں کی ترتیب کی توفیق



(۱)

حر برقی انبار

شکل ۸۷

اور شنگھوں کے سوا باقی تمام مقامات پر ابرک کے تختوں سے دھاتوں کا حقیقی تماس روک دیا جاتا ہے۔ شکل ۸۷ (ب) میں یہ حالت دبیز خطوں سے دکھائی گئی ہے۔ اسی شکل کے حصہ (۱) میں یہ بھی دکھا دیا گیا ہے کہ مکمل حالت میں اس آلہ کی کیا صورت ہوتی ہے۔ اس کے ساتھ

ایک جامع اور محافظ مخروط بھی لگا ہوا ہے جو انبار کے اُس پہلو پر ہے جدھر مبداء حرارت رکھا جاتا ہے۔ شکل میں جو باریک تار دکھائے گئے ہیں وہ مقناطیسی برقی پیمائش کے ساتھ جوڑے جاتے ہیں۔ اور مقناطیسی برقی پیمائش آلہ کے ساتھ رو دکھانے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ اس آلہ کو حر برقی انبار کہتے ہیں۔ یہ آلہ اشعاع کے لئے بہت حساس ہے۔

دو دھاتوں کو جوڑ کر جو دور بنالیا جاتا ہے اُس کو حرارتی جُفت کہتے ہیں۔ ان جُفتوں سے بہت بلند درجہ کی تپش معلوم کی جاتی ہے۔ مثلاً پگھلی ہوئی دھاتوں کی تپش معلوم کرنے کے لئے اس قسم کے جُفت بہت کار آمد ہوتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے عموماً پلاٹینم (Platinum) اور روڈیئم (Rhodium) کے بھرت کو جوڑ کر جُفت بنایا جاتا ہے۔ اس جُفت کے سنگم پر حفاظت کے لئے آئشی مٹی چڑھا دی جاتی ہے۔ اور پھر سنگم کو پگھلی ہوئی دھات میں ڈبو دیا جاتا ہے۔ مقناطیسی برقی پیمائش کا انصاف دیکھنے سے تپش معلوم ہو سکتی ہے۔ اس صورت میں حرارتی جُفت گویا تپش پیمائش کا کام دیتا ہے۔

تجربہ شدہ ————— حر برقی روئیں۔

(۱) ایک لوہے کا اور ایک جرمن سلور (German silver)

کا تار لے کر ان کا ایک ایک سہرا ٹانگے سے ایک دوسرے کے ساتھ جوڑو۔ اور ان کے دوسرے سرے ٹانگھا لگا کر ٹانگے کے لمبے تاروں سے جوڑ دو۔ پھر ان ٹانگے کے تاروں کو آئینہ دار مقناطیسی برق پیمہ کے ساتھ ملا دو۔ آئینہ دار برق پیمہ ایسا ہونا چاہیئے کہ اُس میں فراحت زیادہ نہ ہو۔ اب لوہے اور جمن ریلور (German silver) کے شنگھ کو گرم پانی میں ڈبو کر گرم کرو۔ اور مقناطیسی برق پیمہ کا انصراف دیکھ لو۔ پھر پانی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ دیکھو جوں جوں پانی ٹھنڈا ہوتا ہے انصراف گھٹتا جاتا ہے۔ اب شنگھ کو گرم پانی سے باہر نکال لو۔ دیکھو اب انصراف گھٹ کر صفر ہو گیا۔

(ب) لوہے اور ٹانگے کی پتیوں کو شکل ۸۶

کی طرح جوڑو۔ اور ان کے انتہائی سروں کو مقناطیسی برق پیمہ سے ملا دو۔ پھر شنگھ کے مقاموں کو ایک ایک خالی چھوڑ کر بنسنی شعلہ سے گرم کرو۔ دیکھو سوئی کو کتنا بڑا انصراف ہوتا ہے۔

(ج) ایک لوہے کا اور ایک ٹانگے کا تار لے کر

ان کا ایک ایک سہرا ایک دوسرے کے ساتھ ٹانگے سے ملا دو۔ اور دونوں کے آزاد سروں پر ٹانگے سے ٹانگے کے تار جوڑو۔ پھر ان ٹانگے کے تاروں کو مقناطیسی برق پیمہ سے ملاؤ۔ اور لوہے اور ٹانگے کے شنگھ کو بنسنی شعلہ سے گرم کرو۔ اور اس بات پر غور کرو کہ مقناطیسی برق پیمہ پر کیا کیا کیفیتیں

طاری ہوتی ہیں۔ دیکھو تپش کے ساتھ ساتھ انفراف بھی بڑھتا جاتا ہے۔ پھر ایک حد پر پہنچ کر ٹھہر جاتا ہے۔ اس کے بعد گھٹنا شروع ہوتا ہے۔ اور آخر کار دوسری سمت میں چلا جاتا ہے۔

نوی فصل کی مشقین

۱۔ دو ٹنائی مورچے سے ہم ایک ہی وقت میں باریک تار اور ہلکے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ میں سے رو گزارتے ہیں۔ یہ تمام چیزیں مسلسل ترتیب میں رکھی ہیں۔ بتاؤ تار اور ہلکے ہوئے ترشہ کے واردات کیا ہونگے۔ اگر مورچے کو اس طرح معکوس کر دیا جائے کہ تار اور مائع مذکور میں برقی رو کی سمت بدل جائے تو تار اور مائع میں کیا کیا تغیر پیدا ہونگے؟

۲۔ ہمارے پاس ایک پلاٹینم (Platinum) اور ایک تانبے کا تار ہے جن کی جسامت مساوی ہے۔ ان دونوں کو مسلسل ترتیب میں رکھ کر ان میں سے ہم برقی رو گزارتے ہیں۔ جب رو کی طاقت ایک خاص حد تک پہنچ جاتی ہے تو پلاٹینم (Platinum) کا تار گرم ہو کر سُرخ ہو جاتا ہے اور تانبے کا تار ویسا ہی تاریک رہتا ہے۔ تم اس واقعہ کی کیا توجیہ کرو گے؟

۳۔ ایک تانبے کے تار میں جس کا ایک سرا دوسرے سرے سے موٹا ہے برقی رو چل رہی ہے۔ اگر تار کے ان دونوں

حصوں میں رد کی طاقت یا تپش کا کچھ اختلاف ہے تو بتاؤ یہ کس قسم کا اختلاف ہے اور کیوں ہے۔

۴۔ اس بات کو مان لو کہ رد سے تار میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے اُس کی پیدائش کی شش رد کے مربع اور فرامت کے چار ضرب کی تناسب ہوتی ہے۔ پھر تین دقیقوں میں ۲ فٹ لمبے تار میں ۲ اُنپیری کی رد سے پیدا ہونے والی حرارت کا اُس حرارت سے مقابلہ کرو جو ۲ اُنپیری کی رد ۲ دقیقوں میں اُسی تار کے ۲ فٹ لمبے ٹکڑے میں پیدا کرتی ہے۔

۵۔ ہمارے پاس مساوی جسامت اور مساوی طول کے دو تار ہیں جن میں ایک تانبے کا ہے اور دوسرا لوہے کا۔ یہ دونوں ایک مورچے کے قطبوں سے مسلسل ترتیب میں جوڑ دیے گئے ہیں۔ اس صورت میں لوہے کا تار تانبے کے تار سے زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ اس کے بعد جب ان دونوں تاروں کو ہم اُسی مورچے کے ساتھ متوازی ترتیب میں جوڑتے ہیں تو اس صورت میں تانبے کا تار لوہے کے تار سے زیادہ گرم ہوتا ہے۔ ان مشاہدات کی توجیہ کرو۔

۶۔ دو ٹٹائی خانہ سے ایک باریک تار میں رد جاری کئی گئی ہے۔ خانہ کی فرامت تار کے مقابلہ میں بہت کم ہے۔ اگر تار کا طول نصف کر دیا جائے تو اس سے حرارت کی پیدائش میں کیا تبدیلی واقع ہوگی؟

۷۔ دو تار دو ٹٹائی خانہ کے ساتھ مسلسل ترتیب میں

جوڑ دیئے گئے ہیں۔ اور خانہ کی مزاحمت مقابلہ بہت کم ہے۔
 مشاہدہ سے ہم اس نتیجہ پر پہنچے ہیں کہ ایک تار میں دوسرے
 تار کی بہ نسبت دو چند حرارت پیدا ہوئی ہے۔ فرض کر لو کہ یہ
 دونوں تار باری باری سے اُسی خانہ کے ساتھ جوڑے گئے ہیں۔
 اور اس صورت میں جتنی جتنی حرارت فی ثانیہ ان تاروں میں
 پیدا ہوتی ہے اُس کا باہم مقابلہ کرو۔

۸۔ ایک دو ٹائی خانہ کی مزاحمت ناقابل لحاظ ہے۔
 اس کے پتروں کو ہم پلاٹینم (Platinum) کے تار سے
 باہم جوڑ دیتے ہیں۔ اب اگر اس تار کو اس طور پر کھینچا جائے
 کہ اُس کا طول دو چند ہو جائے اور تار سراسر ہموار رہے
 تو تار میں حرارت کی پیدائش پر اور خانہ میں جست کے حل
 ہونے پر اس کا کیا اثر پڑیگا؟

۹۔ جرمن سلور (German silver) کے ننگے تار
 کا مغزلہ ایک جامع خانہ کے قطبوں سے جوڑ دیا گیا ہے۔ اور
 اس تار کا طول معلوم ہے۔ ہمارا مشاہدہ اس بات پر دلالت
 کرتا ہے کہ تار گرم ہو گیا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے۔ یہ بھی
 بتاؤ کہ تار میں جو حرارت پیدا ہو رہی ہے اُس کی پیدائش
 کی شرح معلوم کرنے کے لئے کون کون سی باتوں کو محسوب
 کرنا چاہیئے۔

اس تقریر میں جس تار کا ذکر آیا ہے اُس سے
 آدمی تراش عمودی کا اُسی مادہ کا بنا ہوا کتنا لمبا تار اُس کے

ساتھ مسلسل ترتیب میں جوڑنا چاہیئے کہ اس پہلے تار کے اندر حرارت کے پیدا ہونے کی شرح گھٹ کر تین چوتھائی رہ جائے؟

۱۰۔ ایک دوٹنائی مورچہ کی مزاحمت ۱ وٹنٹ ہے۔ اس کے قطب دو تاروں کے ذریعہ متوازی ترتیب میں جوڑ دیئے گئے ہیں۔ ایک تار کی مزاحمت ۶ اؤنٹم اور دوسرے تار کی مزاحمت ۸ اؤنٹم ہے۔ مورچہ کے سروں کا اختلاف قوتہ ۲ وٹنٹ ہے۔ ان مقدمات کی مدد سے برقی روؤں کی طاقت معلوم کرو۔ اور دونوں تاروں میں جن شرحوں سے توانائی صرف ہو رہی ہے ان کا باہم مقابلہ کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ اس مورچہ کی ق م ب کیا ہوگی۔

۱۱۔ ہمارے پاس ایک کیمیائی برق پیا اور ایک تار کا مرغولہ ہے۔ ان دونوں کو ہم دوٹنائی مورچہ کے ساتھ مسلسل ترتیب میں جوڑ دیتے ہیں۔ اگر رو اس طرح بدل دی جائے کہ مرغولہ میں پہلے سے دو چاند حرارت پیدا ہونے لگے تو کیمیائی برق پیا میں جو کیمیائی تعامل ہو رہا ہے اس کی شرح میں کیا تغیر پیدا ہوگا؟

۱۲۔ اگر ۶ اؤنٹم مزاحمت کا مرغولہ پانی میں ڈبو دیا جائے اور ۱۰ دقیقوں تک ۰.۳ آمپیری کی رو جاری رکھنے سے اس پانی کی تپش میں ۱° حر کا اضافہ ہو تو اس پانی کی کیمیت کیا ہوگی؟ اس بات کو فرض کر لو کہ تمام حرارت پانی ہی میں جاتی ہے۔

۱۳۔ ہم نے حرارہ پیا میں ۱۰۰۰ گرام پانی ڈال کر اس کے اندر ۲۳ وٹنٹ اؤنٹم مزاحمت کا تار رکھا ہے۔ اور اس تار میں

۱۰۔ دقیقوں تک ۵ آنپیری کی رد گزاری ہے۔ اگر اس پانی کی ابتدائی تپش ۱۰ درجہ ہو تو اس کی آخری تپش کیا ہوگی ؟
 ۱۴۔ ۵ اؤٹم مزاحمت کا تار حرارہ پیمہ میں رکھا ہے اور اس میں ہم نے رد جاری کر دی ہے۔ حرارہ پیمہ میں سے ۵ انکجہ فی دقیقہ کی شرح سے پانی کی رد چل رہی ہے۔ اور برقی رد اس انداز سے حرارت پیدا کر رہی ہے کہ حرارہ پیمہ سے باہر نکلتے ہوئے پانی کی تپش ابتدائی تپش سے ۴ درجہ بڑھی ہوئی ہے۔ ان مقدمات سے کام لے کر رد کی طاقت معلوم کرو۔

۱۵۔ ہم نے ماسی مقناطیسی برقی پیمہ کے کم مزاحمت والے سرغولہ میں برقی رد اس طرح جاری کی ہے کہ دور میں ایک ایسا تار بھی داخل ہے جس کی مزاحمت ۱ اؤٹم ہے۔ اور یہ تار ۱۰۰ گرام پانی میں ڈوبا ہوا ہے۔ ۴۰ دقیقوں میں پانی کی تپش ۸ درجہ بڑھ گئی ہے اور انصراف کا اوسط ۳۲ ہے۔ ان مقدمات سے کام لے کر برقی رد کی طاقت اور مقناطیسی برقی پیمہ کا تحویلی جز معلوم کرو۔

$$۰.۶۲۵ = ۳۲ \text{ مس}$$

۱۶۔ برقی لمپ پر ایک مختصر سا مضمون لکھو۔ اہر گزشتہ چند سالوں میں اس لمپ میں جو کچھ اصلاح ہوئی ہے اپنے مضمون میں اس سے خاص طور پر بحث کرو۔

دسویں فصل

برقی مقناطیسی امالہ - رنکارف کا پیکر

ٹیلیفون - رائجنی شعاعیں

فیلڈے کے تجربے —
تم دیکھ چکے ہو کہ رو کے حامل تار کے ارد گرد کی
فضاء میں مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے۔ اگر رو اور
مقناطیسی میدان کا تعلق لازم و ملزوم کا تعلق ہے تو
ہم اس بات کی توقع رکھ سکتے ہیں کہ مکمل دور کے
گردا گرد جب مقناطیسی میدان پیدا ہو تو اس میدان
کو دور میں برقی رو جاری کر دینی چاہیے۔ فیلڈے

Rhumkorff

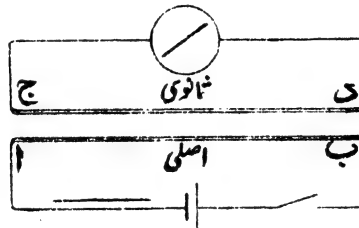
۵۱

Röntgen

۵۲

نے اسٹرام میں اپنے تجربوں سے ثابت کر دیا کہ مکمل دور جب مقناطیسی میدان میں اس طرح حرکت کرتا ہے کہ دور میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی تعداد بدل جاتی ہے تو دور میں قوت محرکہ برق پیدا ہوتی ہے جو مقدار میں دور میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی شرح تغیر کی تناسب ہوتی ہے اور جب تک یہ تغیر جاری رہتا ہے وہ بھی قائم رہتی ہے۔ یہ خطوط قوت کی شرح تغیر اور اس سے پیدا ہونے والی ق م ب کا تعلق فیراڈے کا کلیہ کہلاتا ہے۔

شکل ۸۸۔ میں فیراڈے کے ابتدائی تجربہ کی کیفیت دکھائی گئی ہے۔ اس میں ا ب اور ج د دو متوازی تار ہیں۔ ا ب ایک مورچہ اور بگنچی کے ساتھ



شکل ۸۸۔

بالی رو کے متعلق فیراڈے کا ابتدائی تجربہ

جوڑ دیا گیا ہے اور ج د ایک مقناطیسی برق بیٹا کے ساتھ

بجرا ہوا ہے۔ اب کو اصلی دور اور ج د کو ثانوی دور کہتے ہیں۔ جب اصلی دور مکمل کر دیا جاتا ہے تو ج د میں ایک عارضی سی رو نمودار ہوتی ہے جس کی سمت اب کی رو کے مخالف ہوتی ہے۔ پھر جب اصلی دور توڑ دیا جاتا ہے تو اس وقت بھی ج د میں ایک عارضی سی رو پیدا ہوتی ہے۔ اور اس رو کی سمت وہی ہوتی ہے جو اب کی رو کی سمت ہے۔

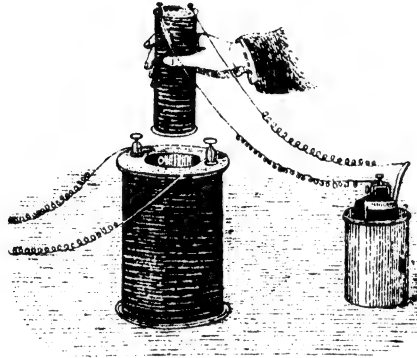
اس طرح جو رو پیدا ہوتی ہے فیراڈے نے اُس کا نام اِمالی رو رکھا ہے۔ اس کے متعلق فیراڈے نے مندرجہ ذیل باتیں بھی معلوم کی ہیں:—

(ا) جب اصلی رو شروع ہوتی ہے یا جب اُس میں اضافہ ہوتا ہے یا جب وہ ثانوی دور کی طرف آتی ہے تو ان صورتوں میں ایک معکوس اِمالی رو حاصل ہوتی ہے۔

(ب) جب اصلی رو بند ہوتی ہے یا گھٹتی ہے یا ثانوی دور سے پرے ہٹتی ہے تو ان حالتوں میں بھی اِمالی رو حاصل ہوتی ہے۔ لیکن اس رو کی سمت وہی ہوتی جو اصلی رو کی سمت ہے۔

اگر تاروں کو پلیٹ کے شکل میں کی طرح چکروں کی صورت پیدا کر لی جائے تو بہت لمبے لمبے تار آسانی

سے کام میں لائے جاسکتے ہیں۔ علاوہ ہرے جب اصلی چکر میں نرم لوہے کا قلب داخل کر دیا جاتا ہے تو نتائج



نشل ۱۹

ایمالی روؤں کی پیدائش

زیادہ نمایاں ہو جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں وہ خطوط قوت جو چکر سے متعلق ہوتے ہیں ان کی تعداد بڑھ جاتی ہے۔

معکوس اور سیدھی

تجربہ ۱۸

ایمالی روئیں۔

(۱) اس بات کو دیکھ لو کہ مقناطیسی برق پیمائے

کون سے سرے کو مثبت بنا دینے سے دائیں یا بائیں ہاتھ کی طرف انصراف ہوتا ہے۔ پھر اصلی چکر کو مقناطیسی برق پیمائے

سے کچھ فاصلہ پر رکھ کر ثانوی چکر کے اندر داخل کرو۔ اس کے بعد اصلی چکر کو مکمل کرو۔ اور انصراف کی سمت ملاحظہ کرو۔ دیکھو سُوئی کس طرح ٹوٹ کر صفر پر آ جاتی ہے۔ اور یہ بات بھی مشاہدہ کرو کہ جب اصلی دور توڑ دیا جاتا ہے تو سُوئی کا انصراف کس طرح مکوس ہو جاتا ہے۔ اپنے تجربہ سے اس بات کی تصدیق کرو کہ سمت کے اعتبار سے پہلی صورت میں رُو مکوس ہے اور دوسری صورت میں سیدھی۔

یہی مشاہدے اب اصلی چکر میں لوہے کا قلب رکھ کر

کرو۔

(ب) اصلی چکر کو فاصلے پر لے جاؤ اور اس کا دور مکمل کرو۔ پھر اس کو جلدی سے ثانوی چکر کی طرف لاؤ۔ اس کے بعد جب سُوئی پھر ساکن ہو جائے تو اصلی چکر کو دُور بٹالو۔ اپنے مشاہدات سے مکوس اور سیدھی رُو کی تصدیق کرو۔

(ج) اصلی چکر کو ثانوی چکر میں رکھو۔ اور اصلی دور میں ایک قابلِ ترتیب فراحت داخل کرو۔ پھر مشاہدوں سے اس بات کی تصدیق کرو کہ اصلی رُو کے اضافہ سے مکوس ثانوی رُو اور اصلی رُو کے کم ہونے سے سیدھی ثانوی رُو پیدا ہوتی ہے۔

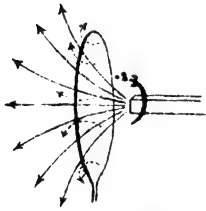
(د) اب اصلی چکر کی بجائے سلاخی مقناطیس لے کر تجربہ (ب) کو دُہراؤ۔ مشاہدوں سے اس بات کی تصدیق کرو کہ جب مقناطیس کا شمال نما قطب چکر کی طرف آتا ہے تو امالی رُو

یہ انداز ہوتا ہے کہ چکر کا قریبی سر شمال نما قطبیت حاصل کر لیتا ہے۔ اور جب مقناطیس کا یہی قطب چکر سے پرے ہٹتا ہے تو چکر کے اُسی سرے میں جنوب نما قطبیت ہو جاتی ہے۔

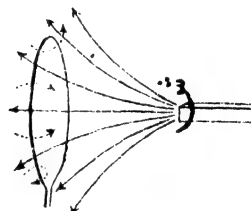
کلیہ لیٹنز ————— اُوپر کے تجربوں میں جو اِمالی روئیں مشاہدہ میں آئی ہیں اُن کی پیدائش کے لئے توانائی کی ضرورت ہے۔ اور چونکہ ثانوی چکر میں اُس توانائی کا کوئی مبداء موجود نہیں جو اِمالی رو سے تعبیر ہوتی ہے اس لئے ضروری ہے کہ یہ توانائی کسی خارجی عامل کا نتیجہ ہو۔ واقعہ یہ ہے کہ تجربہ سے (ب) اور (د) میں یہ توانائی اُس جیلی کام سے حاصل ہوتی ہے جو ان دو چکروں کی روؤں کے تجاذب یا تدافع کی باہمی قوتوں کے مغلوب کرنے میں صرف ہوتا ہے۔ چنانچہ اصلی چکر (یا مقناطیس کا قطب) ثانوی چکر کی طرف آتا ہے تو ثانوی رو کی سمت کا یہ انداز ہوتا ہے کہ دونوں میں تدافع کی کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ اور جب اصلی چکر (یا مقناطیس کا قطب) ثانوی چکر سے پرے ہٹ رہا ہوتا ہے تو اِمالی رو اُس کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ ان معلومات کو نگاہ میں رکھ کر لیٹنز کا کلیہ ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں: —

امالی رو کی سمت کا یہ انداز ہوتا ہے کہ اُس کا رو عمل اُس حرکت یا تغیر کو جس سے اُمالی رو منتج ہوتی ہے روک دینا چاہتا ہے۔

اگر سوت میں لپٹے ہوئے تار کے ایک ایسے چکر سے بحث کی جائے جو مقناطیسی قطب کی طرف آ رہا ہو یا اُس سے پرے ہٹ رہا ہو تو یہ مسئلہ بخوبی واضح ہو جائیگا۔ تقریباً ۱۰ سمر قطر اور تار کے ۵۰ دائروں کے چکر اس مطلب کے لئے بہت مناسب ہیں۔ شکل ۹۰ (۱) پر غور کرو۔ اس سے صاف ظاہر ہوتا ہے کہ چکر جب مقناطیسی قطب کی طرف آتا ہے تو چکر میں سے



(ب) چکر پر ہٹ رہا ہے۔



(۱) چکر قریب آ رہا ہے۔

شکل ۹۰

تار کے چکر میں اُمالی روؤں کی سمتیں

گزرنے والے مقناطیسی خطوط قوت کی تعداد بڑھ جاتی ہے۔ اس صورت میں ٹکلیہ لینڈز کے رو سے رو کی سمت کا یہ

انداز ہونا چاہیے کہ چکر کے اُس پہلو میں جو مقناطیسی قطب کی طرف ہے شمال نا قطبیت پیدا ہو جائے۔ اور جب یہ حال ہو تو ضروری ہے کہ اس قطبیت کی وجہ سے چکر میں سے گزرتے ہوئے ایسے مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوں جن کی سمت مقناطیسی قطب کے پیدا کئے ہوئے مقناطیسی خطوط قوت کی سمت کے متضاد ہو۔ اسی طرح جیسا کہ شکل ۹- (ب) میں دکھایا گیا ہے جب چکر مقناطیسی قطب سے پرے ہٹتا ہے تو چکر کا وہ پہلو جو مقناطیس کی طرف ہوتا ہے جنوب نا قطبیت حاصل کر لیتا ہے۔ اور اس صورت میں رو سے پیدا ہونے والے مقناطیسی خطوط قوت چکر میں سے اُسی سمت میں گزرتے ہیں جو مقناطیس کے پیدا کئے ہوئے خطوط قوت کی سمت ہے۔ یہ تمام باتیں مختصر طور پر قاعدہ ذیل کی تحت میں آ سکتی ہیں :-

جب دور میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی تعداد بڑھتی ہے یا گھٹتی ہے تو ایمالی رو وہ سمت اختیار کرتی ہے جو خطوط قوت کی تعداد کو مستقل رکھنے کی متقاضی ہوتی ہے۔

کمل دور

ایمالی ق م ب

میں اگر ق م ب پیدا نہ ہو تو اُس میں رو کا جاری ہونا ممکن نہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ دور میں سے گزرنے والے

مقناطیسی خطوط قوت کے تغیر کا سب سے پہلا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ دور میں ق م ب پیدا ہو جاتی ہے۔ پھر یہ بھی ظاہر ہے کہ ق م ب کی مقدار کلیتہً اس بات پر موقوف ہونی چاہیئے کہ دور میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی تعداد کس شرح سے بدل رہی ہے۔ اور رو کے متعلق تم جانتے ہو کہ وہ دور کی مزاحمت پر بھی موقوف ہے۔ یہ بات بھی قابل لحاظ ہے کہ دور مکمل ہو یا غیر مکمل ق م ب دونوں صورتوں میں پیدا ہوتی ہے۔ لیکن رو صرف اُس حالت میں پیدا ہو سکتی ہے جبکہ دور مکمل کر دیا گیا ہو۔

اگر دور تار کے دو دائروں پر مشتمل ہو، اور یہ دائرے مسلسل ترتیب میں ہوں تو ہر ایک دائرہ میں اتنی ہی ق م ب پیدا ہوتی ہے جتنی کہ دوسرے میں۔ اور اس طرح انتہائی رسوں کے درمیان مجموعی ق م ب واحد دائرہ کے مقابلہ میں دو چند ہو جاتی ہے۔ اسی طرح اگر چکر تار کے دائروں پر مشتمل ہو تو مجموعی امالی ق م ب ع گنا ہوگی۔

ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ اگر امالی ق م ب مطلق اکائیوں سے تعبیر کی جائے تو وہ دور میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی تعداد کی شرح تغیر کے برابر ہوتی ہے۔

مثلاً اگر دور میں سے گزرنے والے خطوط قوت کی تعداد وقت و میں 'ع سے بدل کر 'ع ہو جائے تو

$$(۱) \quad \frac{ع - ع}{و} = ب$$

اور اگر دور مکمل ہو تو

$$\frac{ب}{نمبر} = س$$

چونکہ

$$(۲) \quad \frac{ع - ع}{نمبر و} = س$$

اس لئے

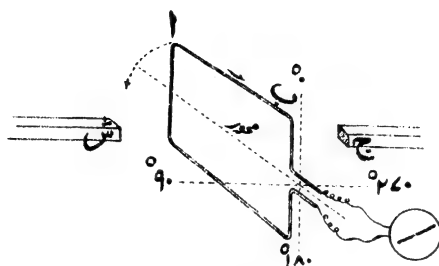
مساوات (۱) کو ہم 'ق م ب کی اُس مطلق اکائی کے لئے تعریف کی بنیاد قرار دے سکتے ہیں جس سے عملی اکائی (یعنی وولٹ) حاصل کی جاتی ہے۔ اس اعتبار سے 'ق م ب کی مطلق اکائی کی یہ تعریف ہو سکتی ہے کہ

وہ 'ق م ب کی وہ مقدار ہے جو واحد دور میں خطوط قوت کی تعداد کے اکائی تغیر فی ثانیہ سے پیدا ہوتی ہے۔

ڈینیمو ————— گزشتہ تقریروں

میں جن اصولوں سے بحث کی گئی ہے ڈینیمو اُن کی ایک نہایت اہم عملی صورت ہے۔ شکل ۱۱ پر غور کرو۔

اس میں ایک مستطیل چکر دکھایا گیا ہے۔ اس کے مقابل پہلوؤں پر دو مقناطیسوں کے متضاد قطب رکھے ہیں۔ فرض



شکل ۹۱

ڈینہو کا اصول

کرو کہ یہ مستطیل چکر مقناطیسی قطبوں کے پیدا کئے ہوئے میدان میں ایک افقی محور کے گرد گردش کرتا ہے۔ اگر گردش کی سمت جیسے کہ شکل میں تیرے دکھائی گئی ہے، گھڑی کی سوئیوں کی سمت حرکت کے برعکس ہو تو ظاہر ہے کہ مستطیل کے ضلع اب میں ایل ق م ب کی سمت کلیئر لینئر کے رو سے، ا سے ب کے رخ ہوگی۔ اور مقابل کے ضلع میں اس کی سمت، سمت مذکور کے برعکس ہوگی۔ جب تک چکر ۱۸۰ میں گردش نہ کر جائیگا یہ سمتیں اسی حال پر رہیں گی۔ پھر اگر گردش کو ۱۸۰ سے آگے بڑھایا جائیگا تو ایل ق م ب، م ب ہو جائیگی۔

اور گردش کے ان مزید ۱۸۰ کے پورا ہونے تک اسی طرح معکوس رہیگی۔

اس چکر کے سرے اگر ایسے حلقوں (شکل ۹۲) سے جوڑ دیئے جائیں جو چکر کے ساتھ گردش کرتے ہوں اور دھات یا کاربن (Carbon) کے برشوں کے ساتھ اور باہر کو چھوتے جاتے ہوں، تو پیدا شدہ رو کو ہم



تبادل کے جاننا برش

شکل ۹۲

جمع بھی کر سکتے ہیں۔ اس طرح جو رو حاصل ہوتی ہے اُس کے متعلق یہ ظاہر ہے کہ ہر بار جب چکر انتصابی وضع سے گزرتا ہے تو رو کی سمت بدل جاتی ہے۔ اس بناء پر اس مشین کو ہم متبادل رو کا ڈینیمو یا صرف متبادل ڈینیمو کہہ سکتے ہیں۔

جب پٹا ہوا حلقہ (شکل ۹۳) استعمال کیا جاتا ہے تو چکر کے جو سرے برشوں کے ساتھ ملے ہوئے

ہیں وہ ہر نصف گردش کے بعد بدل جاتے ہیں۔ اس



شکل ۹۳

تدبیر سے رد کی سمت مستقل رکھی جاسکتی ہے۔ اس صورت میں اس مشین کو مسلسل ردو کا ڈینیمو یا صرف مسلسل ڈینیمو کہتے ہیں۔

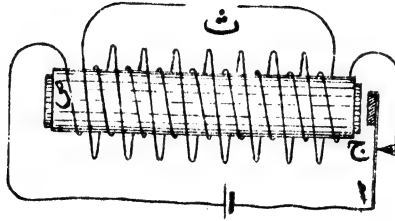
شکل ۹۱ سے یہ بھی ظاہر ہے کہ اگر گردش کی رفتار ہموار ہو تو مستقل کے اُنقی ضلعے جس شرح سے خطوط قوت کو کاٹتے ہیں وہ چکر کی انتصابی وضع میں صفر ہو جاتی ہے۔ پھر جب چکر اس وضع سے آگے بڑھتا ہے تو یہ شرح بھی بالتدریج بڑھتی جاتی ہے حتیٰ کہ چکر کی اُنقی وضع میں جا کر اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ اس لئے ق م ب مسلسل گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ اور اس سے غیر مستقل ردو حاصل ہوتی ہے۔ عملیات میں مستقل ردو، نرم روہے کے استوانہ ٹانگلے پر کیساں طور سے لپیٹے ہوئے

اور ایک دوسرے کے ساتھ مسلسل یا متوازی ترتیب میں جوڑے ہوئے چکروں کی بہت بڑی تعداد کے استعمال سے حاصل کی جاتی ہے۔ اس صورت میں جب بعض چکروں میں امالی ق م ب اپنی اقل قیمت پر ہوتی ہے تو اُسی وقت بعض چکروں میں وہ اپنی قیمتِ اعظم پر بھی ہوتی ہے۔ اور اس طرح مستقل کرو جاری ہو جاتی ہے۔ اس تھلے اور چکروں کی ترتیب کو ناظر کہتے ہیں۔

اُن مشینوں میں جو بڑی بڑی روئیں پیدا کرنے کے لئے بنائی جاتی ہیں ناظر کو طاقتور برقی مقناطیس کے قطبوں کے درمیان رکھ کر بھاپ یا گیس کے انجن سے یا پانی کی طاقت سے گردش دی جاتی ہے۔

ہر مکارف کا چکر —————
 رنکارف کا چکر تجربہ ۸۷ (ج) کی ایک علی صورت ہے۔ اس میں نانوئی چکر کے سروں کے درمیان ق م ب نانوئی چکر کے اندر رکھے ہوئے برقی مقناطیس کا دورِ مکمل کرنے اور توڑنے سے پیدا ہوتی ہے۔ شکل ۹۲ میں اس آلہ کے ضروری اجزا دکھائے گئے ہیں۔ اس میں ص اصلی چکر ہے جس کا قلب

نرم لوہے کے تاروں سے بنایا گیا ہے۔ ج پر دور کو جلد جلد جوڑنے اور توڑنے کا انتظام کروایا گیا



شکل ۹۲
رنکازف کا چکر

ہے۔ ۱ پر ایک لچکدار انتصابی کمافی لگا دی گئی ہے۔ اس کمافی کے اوپر والے سرے پر نرم لوہے کا ٹکڑا لگا ہے۔ یہ ٹکڑا اصلی دور کے قلب کے قریب رہتا ہے۔ جب اصلی دور جوڑ دیا جاتا ہے تو روتا کے چکر میں جاری ہوتی ہے اور ج سے گزر کر کمافی میں جاتی ہے اور یہاں سے ۲ کے رستے پھر مورچہ میں پہنچتی ہے۔ اس رو سے نرم لوہے کا بنا ہوا قلب، طاقتور مقناطیس بن جاتا ہے۔ اور کمافی کے سرے پر لگے ہوئے نرم لوہے کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے۔ اس طرح ج پر دور ٹوٹ جاتا ہے۔ دور کے ٹوٹ جانے سے قلب فوراً اپنے مقناطیسی خاص

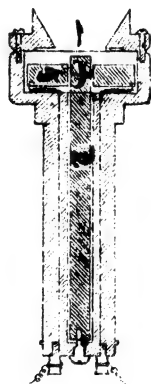
کھو دیتا ہے۔ اس لئے کمائی ٹوٹ کر اپنی اصلی جگہ پر چلی جاتی ہے اور اس طرح دور کو پھر جوڑ دیتی ہے۔ یہ تغیر بہت جلد جلد پیدا ہوتے رہتے ہیں اور کمائی بہت تیز تیز ارتعاش کرتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کمائی کے ہر کامل ارتعاش میں دور ایک مرتبہ ٹوٹ کر قائم ہوتا ہے۔

ننانوی چکر ث اصلی چکر کے گرد لپیٹا جاتا ہے۔ اور اس کے ہر دائرہ میں امالی ق م ب پیدا ہوتی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ ث کے سروں کا مجموعی اختلاف قوہ ننانوی چکر کے تمام دائروں کے اختلافات قوہ کا مجموعہ ہونا چاہیئے۔

عملیات میں ص ریشم سے ڈھکے ہوئے تانبے کے موٹے موٹے تاروں کے کئی سو دائروں پر اور ث ریشم سے ڈھکے ہوئے تانبے کے باریک تار کے کئی ہزار دائروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ننانوی چکر کے سروں کے درمیان اس تدبیر سے اتنا بڑا اختلاف قوہ پیدا کر لینا ممکن ہے کہ اس سے پندہ بیس انچ لمبے شرارے پیدا ہو سکتے ہیں۔

ٹیلیفون ————— ۱۸۶۶ء میں گریم بیل

نے وہ مقناطیسی ٹیلیفون ایجاد کیا جو آج کل بھی ٹیلیفونی نظاموں میں ”قابلہ“ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ یہ آلہ لوہے کی ایک بہت باریک جھلی ۱ (شکل ۹۵) پر مشتمل ہے جو نرم لوہے کے اُستوانہ ب کے سرے کے قریب لگا دیا گیا ہے۔ اور لوہے کا اُستوانہ ایک مستقل اُستوانہ نما مقناطیس کے سرے پر لگایا گیا ہے۔ جب ہوا کی موجیں اس جھلی سے ٹکراتی ہیں تو لوہے



شکل ۹۵

ٹیلیفون کی تراش

کے اُستوانہ میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔ اور اس ارتعاش سے مقناطیسی خطوطِ قوت میں جو ”ہلچل“ پیدا ہوتی ہے وہ مرغولہ (د) میں امالی روئیں پیدا کر دیتی ہے۔ مرغولہ کا تار باریک ہوتا ہے۔ اور مرغولہ نرم لوہے کے اُستوانہ

پر لپٹا رہتا ہے۔ مرغولہ کے سرے سلسلہ کے تاروں سے جوڑ دیئے جاتے ہیں۔ اور سلسلہ کے تاروں کے دوسرے سرے بھی بعینہ اسی طرح کے آلہ سے ملے ہوتے ہیں۔ امالی کروئیں اس دوسرے آلہ کے اندر رکھے ہوئے مرغولہ میں سے گزرتی ہیں۔ اور مقناطیس کی قطبی طاقت میں جلد جلد تغیر پیدا کرتی ہیں۔ ان تغیرات کا اس لوہے کے قرص پر اثر پڑتا ہے جو مقناطیسی قطب کے قریب لگا ہوتا ہے۔ اس طرح قرص میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے جو بالکل پہلے آلہ کے ارتعاش کا مشابہ ہوتا ہے۔ اس لئے یہاں بھی ہوا کی وہی ابتدائی موجیں پیدا ہو جاتی ہیں۔ اور ان سے اُسی طرح کی آواز مشکل ہوتی ہے۔ ان دو آلوں میں سے پہلے کو مُرسل اور دوسرے کو قابلہ کہتے ہیں۔ اس ترتیب کے لئے مورچہ کی ضرورت نہیں پڑتی۔

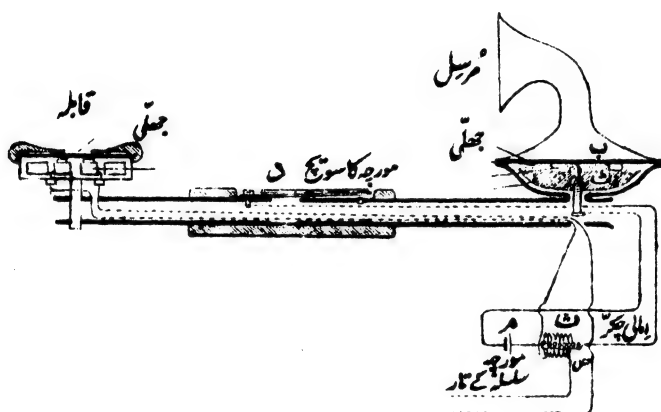
تجربہ ۹۔ ٹیلیفون کا اصول

ایک بڑے سے گھڑنعلی مقناطیس کے ایک قطب کے گرد تانبے کا محفوظ باریک تار پلیٹ کر کم از کم ۵۰ دائروں کا چکر بنا دو۔ اس چکر کے سرے کسی کم مزاحمت والے آئینہ دار مقناطیسی برق پیما سے جوڑو۔ پھر قطبوں کے قریب بہت جلدی سے ایک نرم لوہے کی پتی لاؤ۔ دیکھو مقناطیسی ”ہلچل“ سے مرغولہ میں ایک عارضی سی رو پیدا ہوتی ہے۔ اب لوہے کی پتی کو جلدی

ہٹا کر دُور لے جاؤ۔ دیکھو اس صورت میں ویسی ہی عارضی
 رُو ملکوں سمت میں پیدا ہوتی ہے۔
 آج کل ایک اور نمونہ کا مُرسل استعمال کیا جاتا ہے۔
 یہ مُرسل ہیٹونر کے اِکتشاف پر بنی ہے۔ ^{۱۸۶۸ء}
 میں ہیٹونر کو معلوم ہوا کہ موج کے سادہ دُور میں
 اگر ڈھیلا سا تھامس داخل کر دیا جائے تو اس ڈھیلے
 تھامس سے ٹکرانے والی آوازی موجیں مزاحمت میں تغیر
 پیدا کر دیتی ہیں اور اس لئے رُو میں بھی تغیر پیدا
 ہو جاتے ہیں۔ اگر یہ متغیر رُو بیل کے قابلہ کے مرغلہ
 میں بھیجی جائے تو وہاں پھر وہی ابتدائی آوازی موجیں
 پیدا ہوتی ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ اس طرح مزاحمت میں
 جو تغیر پیدا ہو سکتے ہیں وہ نہایت ضعیف ہوتے
 ہیں۔ اس لئے اگر رُو میں کافی تغیر پیدا کرنا منظور
 ہو تو ضروری ہے کہ دُور کی مجموعی مزاحمت کم رہے۔
 لیکن اگر سلسلہ کے تار بہت لمبے ہوں تو مزاحمت کا
 بہت کم ہونا ممکن نہیں۔ اس مشکل کا یہ علاج کر لیا گیا
 ہے کہ دُور میں مُرسل کے قریب ایک چھوٹا سا اِمالی
 چکر داخل کر دیا جاتا ہے۔ اور متغیر رُو اس چکر کے اصلی دُور
 میں سے گزاری جاتی ہے۔ سلسلہ کے تاروں کے سرے اس

چکر کے نناوی دور سے جوڑے جاتے ہیں۔ اس طرح نناوی دور میں ق م ب کو جو مالی تغیر لاحق ہوتے ہیں وہ سلسلہ کے تاروں میں اس قسم کی روثیں جاری کر دیتے ہیں کہ اُن کے تغیر سلسلہ کے دوسرے سرے پر پہنچ کر قابلہ کو کام میں لانے کے لئے بخوبی کفایت کر سکتے ہیں۔

شکل ۹۶ میں جدید نمونہ کے مٹرل اور قابلہ کا اصول دکھا دیا گیا ہے۔ اس میں ڈھیلا تھماس پیدا



شکل ۹۶

ٹیلیفون کا مرسل اور قابلہ

کرنے کے لئے یہ تدبیر کی جاتی ہے کہ جھٹی ب اور کاربن (Carbon) کی تہ کے درمیان ٹنکہ دار

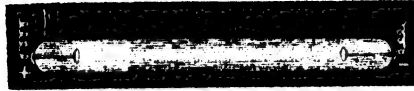
کاربن (Carbon) ۱ کی پتلی سی تہ جمادی جاتی ہے۔

ڈھیلا تاس اور مورچے کا سوچ د جو دور کو صرف اُس وقت جوڑتا ہے جب کہ آلہ ہاتھ میں لیا جاتا ہے اور اِمالی چکر کا اصلی دور ص یہ تمام چیزیں مورچہ کے دور میں داخل رہتی ہیں۔ سلسلہ کے تار اِمالی چکر کے ثنائی ٹ کے ذریعہ قابلہ کے ساتھ جوڑ دئے جاتے ہیں۔ یہ قابلہ ساخت میں اُس قابلہ سے مختلف ہوتا ہے جس کی تصویر شکل ۹۵ میں دکھائی گئی ہے۔ لیکن اصول اس کا بھی وہی ہے۔

زیر برقیہ کے کی شعاعیں

رقت کر دی ہوئی گیسوں میں برقی آئینہ کا اس طرح مشاہدہ کیا جاتا ہے کہ نیشہ کی لمبی نلی میں سے ہوا کم و بیش کامل طور سے خارج کر کے اُس کے سروں پر اندر کی طرف دھاتی برقیہ لگا دئے جاتے ہیں۔ جب برقیہ سر ہٹکائے ف کے چکر سے جوڑ دیئے جاتے ہیں تو نلی کے اندر ایک خفیف خفیف سا روشن اُستوانہ دکھائی دیتا ہے جس کا طول خود نلی کے برابر (شکل ۹۶) بھی ہو سکتا ہے۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ رقت شدہ گیس برق کے لئے جیہ موصول بن جاتی ہے۔ اگر گیس کو اور زیادہ

رقیق کر دیا جائے تو روشن اُستوانہ غائب ہو جاتا ہے اور



شکل ۹۷

رقیق کی ہوئی گیس میں برقی انبھرن

غلی ایک ایسے دلکش نور سے بھر جاتی ہے جو شیشہ کی تمام سطح پر پھیلا ہوا دکھائی دیتا ہے۔ اس نور کا رنگ شیشہ کی نوعیت پر موقوف ہوتا ہے۔ چنانچہ سوڈے کے شیشہ میں یہ رنگ چمکارا ہوتا ہے اور سیسے کے شیشہ میں نیلا۔

سر کروکس نے اس قسم کے واقعات کے متعلق بہت سے اہم تجربے کئے ہیں اور وہ اس نتیجہ پر پہنچا ہے کہ جب برقی انبھرن حد درجہ کی رقیق گیس میں سے صورت پذیر ہوتی ہے تو منفی طور پر بھرے ہوئے ذرات مادہ بہت تیز رفتار کے ساتھ زیر برقیہ کی سطح سے

بھاگتے ہیں۔ اور جب تک نلی کی دیواروں، یا رستے میں رکھی ہوئی کسی اور چیز کے ساتھ اُن کا تصادم نہیں ہوتا اُس وقت تک اُن کی حرکت خطوطِ مستقیم میں رہتی ہے۔ ان ذرات کی حرکت سے جو رو کے سے خطوط پیدا ہوتے ہیں اُن کو زیرِ برقیہ کی شعاعیں کہتے ہیں۔

کروڈکنس نے اس بات کا بھی دعویٰ کیا ہے کہ یہ ذرات جن پر زیرِ برقیہ کی شعاعیں مشتمل ہوتی ہیں حقیقت میں ٹھوس، مائع، یا گیسوی ذرات نہیں ہیں۔ بلکہ ذرات صابعد الجواہر ہیں جو جوہر کے مقابلہ میں بہت زیادہ صغیر القامت ہیں۔ جدید تجربوں نے ثابت کر دیا ہے کہ اس قسم کے ذرہ کی کیمت مادہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کے جوہر کی کیمتِ مادہ کا صرف تقریباً $\frac{1}{18}$ ہوتی ہے۔ اور یہ بھی ثابت ہوا ہے کہ گیس کی نوعیت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو ان ذرات کی کیمتِ مادہ ہر حال میں یکساں ہوتی ہے۔

رائجنی شعاعیں ————— پروفیسر رجن
جب ۱۸۹۵ء میں زیرِ برقیہ کی شعاعوں کے پیدا کئے ہوئے واقعات کی تحقیقات کر رہا تھا تو اُس نے دیکھا کہ

عکاسی (فوٹو گرافی) کی ایک ڈھکی ہوئی تختی جو اتفاقاً آلہ کے قریب پڑی تھی اُس پر اُسی طرح اثر ہو گیا ہے جیسا کہ معمولی روشنی میں رکھنے سے ہوتا ہے۔ اس واقعہ سے اُس نے یہ نتیجہ پیدا کیا کہ یہ اثر یقیناً اشعاع ہی کی کسی مجہول شکل کا نتیجہ ہے۔ چونکہ اس اشعاع کی نوعیت معلوم نہ تھی اس لئے پروفیسر مذکور نے اس قسم کی شعاعوں کا نام ”لا شعاعیں“ رکھا۔ کیونکہ ان شعاعوں کی نوعیت مجہول تھی اور ریاضیات میں مجہولات کو بیشتر لا ہی سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

یہ شعاعیں زیرِ برقیہ کی شعاعوں سے، اس اعتبار سے، مختلف ہیں کہ یہ بہت سی ٹھوس چیزوں میں سے گزر جاتی ہیں اور اُن میں مقابلہ بہت کم جذب ہوتی ہیں۔ اس میں شک نہیں کہ دھاتیں اور بھاری دھاتوں کے مرکبات (مثلاً سیسے کا شیشہ) ان شعاعوں کے لئے غیر شفاف ہیں۔ لیکن ادھاتی چیزیں ان کے لئے بخوبی شفاف ہیں۔ یہ بات بھی رائجن کے مشاہدہ میں آئی کہ ہاتھ کا گوشت بھی ان شعاعوں کے لئے شفاف ہے۔ اور ہڈیوں کے مقابلہ میں زیادہ شفاف ہے۔ اس لئے اگر ہاتھ عکاسی (فوٹو گرافی) کی تختی پر رکھا ہو اور تختی کو معمولی روشنی سے حسبِ ضرورت محفوظ کر لیا گیا ہو تو ہاتھ میں سے جب یہ شعاعیں گزرتی ہیں تو

منحنی پر ہاتھ کا ”منفی“ عکس (فوٹو) بن جاتا ہے جس



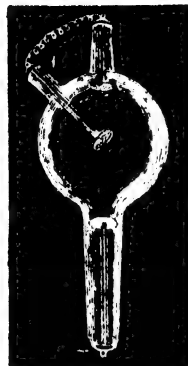
شکل ۹۸

انسانی ہاتھ کا فوٹو رائجی شاموں سے

میں ہڈیوں کی مفصل کیفیت (شکل ۹۸) نمایاں ہوتی ہے۔

شکل ۹۹ میں نلی کا وہ نمونہ دکھایا گیا ہے جو لا شعاعیں پیدا کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں زیر برقیہ آلومینیئم (Aluminium) کے مقعر قرص پر مشتمل ہے۔ اور زیر برقیہ پلاٹینم (Platinum) کے موٹے ورق کا ایک گول ٹکڑا ہے جو زیر برقیہ کے مرکزہ انحناء پر رکھا ہوتا ہے اور زیر برقیہ کے محور پر

۴۵۔ کا میلان رکھتا ہے۔ جب اس نلی میں سے برقی انجن گزرتی ہے تو زیر برقیہ کی شعاعیں زبر برقیہ کی



فصل ۹۹
رائنجی شعاعوں کی نلی

سطح پر ایک نقطہ کے اوپر مرکب ہو جاتی ہیں۔ اور جس مقام پر یہ تصادم واقع ہوتا ہے وہ مقام لا شعاعوں کا مبدأ بن جاتا ہے۔

دسویں فصل کی مشقیں

۱۔ برقی مقناطیسی ازالہ کے سادہ شکلیات بیان کرو۔ اور ان کی تشریح کے لئے سادہ سادہ تجربے بھی لکھو۔

۲- ایک طاقتور سلاخی مقناطیس کو ہم تائے کے حلقہ میں سے گزارتے ہیں اور پھر جلدی سے باہر نکال لیتے ہیں۔ چند بار اسی عمل کا اعادہ کرنے کے بعد حلقہ کو دیکھتے ہیں تو ملاحظہ ہوتا ہے کہ وہ گرم ہو گیا ہے حالانکہ مقناطیس اور حلقہ کو ایک دوسرے کے ساتھ رگڑ کھانے کا موقع نہیں ملا۔ تہاری رائے میں اس واقعہ کی کیا توجیہ ہونی چاہیے ؟

۳- ایک تار میں برقی رو چل رہی ہے۔ اس تار کو تم مورچے سے جدا نہیں کر سکتے۔ تمہیں ایک اور تار دے دیا گیا ہے۔ اس تار میں بھی برقی رو جاری ہے۔ اس دوسرے تار کو حرکت دے کر پہلے تار کی رو کو عارضی طور پر بند کر دینا یا کمزور کر دینا منظور ہے۔ مفصل بیان کرو کہ یہ مقصد تم کس طرح حاصل کرو گے۔

۴- تائے کے محفوظ تار کی ایک پیچک میسر پر افقی وضع میں رکھی ہے۔ اس پیچک پر ہم ایک سلاخی مقناطیس اس طرح انتصاباً گراتے ہیں کہ وہ اس کے اندر سے گزرتا ہے۔ کیا اس صورت میں کوئی برقی اثر پیدا ہو سکتا ہے ؟ اگر پیدا ہو سکتا ہے تو اس اثر کی نوعیت کیا ہوگی ؟

۵- اس قسم کے تجربے بیان کرو جن سے یہ ثابت ہو کہ مقناطیس کو حرکت دینے سے جو رو پیدا ہوتی ہے وہ اس حرکت کو روک دینا چاہتی ہے۔ اور رو کے مقناطیسی عمل سے جو حرکت پیدا ہوتی ہے وہ رو کو روک دینے کا تقاضا کرتی ہے۔

۶۔ فرض کرو کہ جس کاغذ پر تم لکھ رہے ہو اس کے عین نیچے مقناطیسی شمال نما قطب رکھا ہے اور جنوب نما قطب دُور ہے۔ یہ بھی فرض کر لو کہ کاغذ کے اُوپر ایک تانبے کا حلقہ افقی وضع میں رکھا ہے۔ اور اس طلق کو ہم کاغذ کے وسط پر بائیں ہاتھ سے دائیں ہاتھ کی طرف حرکت دیتے ہیں۔ حلقہ کی حرکت کے مختلف مقامات پر اس قسم کے نقشے بناؤ کہ اُن سے رمالی رُوؤں کی سمتیں معلوم ہو سکیں۔ ان نقشوں کی تشریح بھی کرو۔

۷۔ ایک مقناطیس کے شمال نما قطب پر تار کا چکر لپیٹ دیا گیا ہے۔ اس قطب کو ہم لوہے کے ٹکڑے کی طرف کرتے ہیں تو وہ لوہے کے ٹکڑے کو کھینچ لیتا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس چکر میں رمالی رُو کی سمت کیا ہے۔ وہ توانائی جو اس رُو میں حرارت کی شکل میں ظاہر ہوئی ہے وہ غائب کس شکل میں ہوئی تھی؟

۸۔ محفوظ تار کے دو چکر، میز پر اس طرح رکھے ہیں کہ ایک چکر دوسرے چکر کے اندر ہے۔ بیرونی چکر ایک مقناطیسی برق پیا کے ساتھ مسلسل ترتیب میں جوڑ دیا گیا ہے اور اندرونی چکر ایک ایسے سورج سے جڑا ہوا ہے جس کی مزاحمت ناقابل لحاظ ہے۔ اگر اندرونی چکر میں رُو جاری کی جائے پھر کچھ دیر تک قائم رکھی جائے اور اس کے بعد روک دی جائے تو ان تینوں صورتوں میں مقناطیسی برق پیا کے واردات کیا

ہونگے ؟

کیا مندرجہ ذیل صورتوں کے بعد، یہی تجربہ کرنے پر،
مقناطیسی برق پیمائش کے واردات کچھ مختلف ہونگے ؟ اگر مختلف
ہونگے تو اختلاف کے وجہ بیان کرو : —

(۹) اندرونی چمک کے دائروں کی تعداد گھٹا دی گئی ہے۔

(ب) اندرونی چمک سیدھا کھڑا کر دیا گیا ہے۔

۹۔ ایک لوہے کی کیل کے مرکز پر باریک محفوظ

تار کے چند دائرے لپیٹ کر اس تار کے سرے مقناطیسی
برق پیمائش سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ مفصل اور متوجہ بیان
کرو کہ ذیل کی صورتوں میں مقناطیسی برق پیمائش پر کیا اثر
ہونگے : —

(۹) کیل کو ایک گھڑنعلی مقناطیس کے قطبوں کے

سامنے رکھ کر آہستہ آہستہ یا جلد جلد

ایک طرف سے دوسری طرف لے جاتے ہیں۔

(ب) اس کیل کو گھڑنعلی مقناطیس کے سامنے سے

آہستہ آہستہ یا جلد جلد پرے ہٹا

لیتے ہیں۔

۱۰۔ لیٹنز کا کلیہ بیان کرو۔ اور اس کی توضیح

کے لئے ایک سادہ تجربہ دکھاؤ۔

۱۱۔ سرمکاترف کے چمک کی تشریح کرو۔ اور شکل

بنا کر اس کے ضروری اجزاء دکھاؤ۔

۱۲- تھوڑی سی ق م ب کی پیدا کی ہوئی رو سے
 بڑی سی ق م ب حاصل کرنے کا قاعدہ بیان کرو۔



جَوَابَاتُ

برق

چھٹی فصل صفحہ (۱۹۸)

- ۹- ۰.۱۵۳
- ۱۰- ۰.۵۰۸۹ امپیری
- ۱۱- ۱ : ۳
- ۱۲- ۰.۱۰۰۵ اکائی
- ۱۳- ۰.۶۹ مطلق اکائی - ۱۰.۶۹ امپیری
- ۱۵- ۴.۷۷۵ امپیری
- ۱۶- جس کا چکر چھوٹا ہے اُس میں انصراف زیادہ ہوگا۔ ۳۰
- ۱۷- ۴۹۶

————— (۰) —————

ساتویں فصل صفحہ (۲۵۵)

۵- ۲۰۰ اونیٹم

- ۸- ۸ : ۱۰
- ۱۱- ۹ اؤنجم اور ۶ اؤنجم
- ۱۲- ۸۲۰ اؤنجم
- ۱۳- ۰.۵۲ امپیری
- ۱۵- ۰.۶۱۵ وولٹ
- ۱۶- (۱) متوازی ترتیب میں - ۱۳، ۳۲ امپیری اور ۱۲، ۱۲ وولٹ - ۱۹۰ امپیری اور ۱۹۰ وولٹ -
- (۲) سلسل ترتیب میں - ۸، ۸۹ امپیری اور ۲۸۸۹ وولٹ - ۴، ۴ امپیری اور ۴، ۴ وولٹ -
- ۱۷- ۰.۵۲ اؤنجم - ۱۰ اؤنجم
- ۱۸- $\frac{1}{3}$ اؤنجم
- ۱۹- ۱ : ۱۳۶
- ۲۰- ۰.۳۴ امپیری سے گھٹ کر ۰.۲۵ امپیری ہو جائیگی -
- ۲۱- ۱ اؤنجم - ۱ : ۱۹
- ۲۲- (۱) ۱۶ امپیری
- (۲) ۲۰ امپیری
- (۳) ۱۶ امپیری
- ۲۳- ۹ اؤنجم
- ۲۴- ۰.۲۴۴ امپیری - ۰.۱۶۶ امپیری - ۰.۵۸ امپیری

۲۵-	$\frac{1}{3}$ دولت
۲۶-	۵۸
۲۷-	4.8×10^6 امپیری
۲۸-	6.22×10^4 اوہم
۲۹-	9.3×10^6 اوہم
۳۰-	۲۳۰
۳۱-	۵۹

—————→ (۰۰) ←————

آٹھویں فصل صفحہ (۲۸۸)

۱۱-	۰.۰۰۱ گرام فی کولم
۱۲-	۰.۳۳۵۴ گرام - ۵۰
۱۳-	۱۲۲ ۲۲
۱۴-	۰.۰۰۹۶
۱۵-	۰.۰۰۹۵
۱۶-	۰.۰۵۰۵ امپیری
۱۷-	۳۱۳ گھنٹے
۱۸-	۰.۰۳۲۵ امپیری

===== (۰) =====

نویں فصل صفحہ (۳۲۲)

- ۴- حرارت کی مساوی مقداریں -
- ۶- حرارت کی شرحِ پیدائش دو چند -
- ۷- کمتر مزاحمت میں حرارت کی پیدائش فی ثانیہ دو چند -
- ۸- دونوں میں ۷۵ فی صدی کمی ہو جائیگی -
- ۹- طولِ مذکور کا نصف -
- ۱۰- $\frac{1}{3}$ امپیری ، $\frac{1}{3}$ امپیری ،
۳ : ۳ ، ۲۵۸ ڈولٹ
- ۱۱- ۱ : ۱۴۱۴
- ۱۲- ۹۰ گرام
- ۱۳- ۲۸۵ م
- ۱۴- ۹۱۶۵ . امپیری
- ۱۵- ۱۴۶ امپیری - ۲۶۶



براصطلاحات

انگریزی

اُردو

A

Abnormal

غیر معمولی

Absolute

مطلق

Accumulation

اجتماع

Accumulator

جامع خانہ - ذخیرہ

Acid

ترشہ

Action

عمل

انگریزی

اردو

Air-oven

ہوائی تنور

Alloy

بھرت

Alternating-current dynamo
or alternator

{ تبادل ڈینیو

Amalgam

لمغم

Amalgamation

تلفیم
کھربا

Amber

Ampere's rule

امپیری کا قاعدہ

Angle

زاویہ

Anion

زبر رواں

Anode

زبر برقیہ

Antimony

سُرمہ

Arc

قوس

Armature

ناظر

Assumption

فرضیہ

Astatic

اچل

Atomic weight

وزن جوہر

Attraction

کشش - جذب

Auxiliary

معاون

Average

اوسط

انگریزی

اردو

Axis

محور

B

Bar-magnet

سلاخی مقناطیس

Barometer

بار پیم

Battery

مورچہ

Binding-screw

پیچ بند

Blasting fuse

بارود اڑانے کا گدازندہ

Bulb

جوفہ

Brush

برش

Bunsen burner

بنسن مشعل

Bunsen cell

بنسن خانہ

Butterfly net

تیتری جال

C

Calorie

حرارہ

Calorimeter

حرارہ پیم

Candle- power

بٹی طاقت

انگریزی

اردو

Capacity

قابلیت

Carrier

حامل

Catgut

تانت

Caustic alkali

کاوئی قلی

Caustic potash

کاوئی پوٹاش

Caustic soda

کاوئی سوڈا

Cell

خانہ

Cells in parallel

خانے متوازی ترتیب میں

Cells in series

خانے مسلسل ترتیب میں

Centre

مرکز

Charge

بھرن

Chemical

کیمیائی

Chemical action

کیمیائی عمل

Chemical atom

کیمیائی جوہر

Chemical change

کیمیائی تغیر

Chemical combination

کیمیائی ملاپ

Chemical effect

کیمیائی اثر

Chemical equivalent

کیمیائی مُعاوِل

Chemical salt

کیمیائی نمک

Circuit

دور

انگریزی	اردو
Circular current	مدور رو
Circular scale	مدور پیمانہ
Circumference	محیط
Clamp	شکنجہ
Coil	چکر
Collecting-comb	جامع کنگھا
Commercial zinc	تجارتی جست
Commutator	مقلّب
Compass	کمپاس
Concave mirror	مقعّر آئینہ
Concentrated solution	مرکز مخلول
Concentric	متحد المرکز
Condensation	تکاثف
Condenser	کثفہ
Conducting body	موصّل جسم
Conductivity	موصّلیت
Conductor	موصّل
Connecting wire	واصل تار
Continuous current dynamo	مسلسل ڈینامو
Controlling magnet	ضابطہ مقناطیس

انگریزی

اردو

Copper

سنا بنا

Core

قلب

Corpusele

جسمہ

Cosine

جیب التمام

Cotangent

ماس التمام

Coulomb

کولم

Couple

جفت

Cross-section

تراش عمودی

Crucible

کٹھالی

Crystal

قلم

Current

رہ

Curvature

انحناء

Curve

منحنی

Cylinder

استوانہ

D

Daniell cell

دانیالی خانہ

Decomposition

تجزیہ - تحلیل

Deflection

انحراف

انگریزی

اردو

Depolariser

دافع تقطیب

Diagram

شکل

Diaphragm

جھلی

Dielectric

برق گزار

Difference

اختلاف

Diluted

ہلکایا ہوا

Dimensions

البعاد

Direct

سیدھا

Direction

سمت

Disc

قرص

Discharging tongs

مخرج

Distilled water

کشید گیا ہوا پانی

Divergence (of leaves)

انفراج

Divided circuit

منقسم دور

Dry cell

خشک خانہ

Dutch-metal

ڈچ دھات

Dynamo

ڈینیمو

Dyne

ڈائین

E

انگریزی

اردو

Ebonite

آبنوسہ

Electrical energy

برقی توانائی

Electric arc

برقی قوس

Electric bell

برقی گھنٹی

Electric circuit

برقی دور

Electric current

برقی رد

Electric field

برقی میدان

Electric forces

برقی قوتیں

Electric furnace

برقی بجھنی

Electric induction

المانہ برقی

Electric potential

برقی قوتہ

Electrics

برقی اشیا

Electrification

برقائو

Electrified body

برقایا ہوا جسم

Electrode

برقیرہ

Electrolysis

برق پاشیدگی

Electrolyte

برق پاشیدہ

Electro-magnet

برقی مقناطیس

Electro-magnetic induction

برقی مقناطیسی امانہ

Electro-metallurgy

دھاتوں کا برقی تصفیہ

انگریزی

اردو

Electro-motive force, E. M. F.

توت محرکہ برق - ق م ب

Electron

برقیہ

Electron theory

برقیوں کا نظریہ

Electrophorus

برق بردار

Electro-plating

برقی لمع کاری

Electroscope

برق نما

Electro-typing

برقی طبع کاری

Element

عنصر

Emulsion

شیرہ

Equality

{ مساوات

Equation

{ مساوی - مُعادِل

Equivalent

Erg

ارگ

Experiment

تجربہ

F

Factor

جز

Filament

سُوت

Filter paper

تقطیری کاغذ

Fire-clay

آتش مٹی

انگریزی

Flexible spring

Floating battery

Flow of electricity

Focus

Force

Former

Formula

Frequency

Friction

Frictional electrical machine

Fumes

Funnel

Fuse

اردو
لچکدار کمانیتیرنے والا مورچہ
برق کا "بہاؤ"

ماسکہ

قوت

مکون

ضابطہ

تعدد

رگڑ - فرک

فرکی برقی مشین

ابخرے

قیف

گدازندہ

G

Galvanometer

Galvanoscope

Gas-carbon

Gas-flame

مقناطیسی برق پیم

مقناطیسی برق نما

دھواؤں

گیسی شعلہ

انگریزی

Gold-leaf electroscope

Gold-plating

Good conductor

Granulated carbon

Graph

Gravitation

Grove's cell

اردو

برق نما آوراق طلائی

سُنہری لمبے کاری

جید موصل

مِٹکمہ دار کاربن

ترسیم

تجاذب

گرووی خانہ

H

Hank

Hemisphere

High potential

Hollow

Horizontal

Horizontal intensity

Horse-shoe magnet

Hydrostatics

Hypothetical

ہینک

نصف کرہ

بلند قوہ

مجوف

افقی

افقی شدت

گھڑ نعلی مقناطیس

سکون سیالات

مفروضہ

اُردو

انگریزی

I

Image	خیال
Induced charge	امالی بھرن
Induced current	امالی رُو
Induction	امالہ
Induction machine	امالی مشین
Inductor	مُمیل
In series	مسلل
Insulating stand	محافظ استادہ
Insulated cylinder	محفوظ استوانہ
Insulated sphere	محفوظ کرہ
Insulated wire	محفوظ تار
Insulator	محافظ
Intensity	جَدّت
Internal resistance	اندرونی مزاحمت
Inverse	معلوس
Ion	روال
Iron filings	لہچون

انگریزی

اردو

J

Junction

شنگھم

K

Kathode

زیر برقیہ

Kation

زیر رواں

Key

کنجی

Knob

لٹو

L

Laboratory

دار التجربہ

Law

کلیہ

Lens

عدسہ

Lever

بیرم

Leyden jar

لیڈنی مرتبان

Like charges

مشابہ بھرنیں

انگریزی

Like pole

Linear current

Lines of force

Local action

Low potential

اُردو

مشابہ قطب

مستقیم رو

خطوط قوت

مقامی عمل

پست قوت

M

Machine

Magnetic chain

Magnetic effect

Magnetic meridian

Magnetic pole

Magnetism

Magnetometer

Magnitude

Mass

Measurement

Mechanical work

Medium

مشین

مقناطیسی زنجیر

مقناطیسی اثر

مقناطیسی نصف النہار

مقناطیسی قطب

مقناطیسیت

مقناطیسیت پیم

مقدار - قدر

کمیت مادہ

اندازہ - پیمائش

میکانیکی کام

واسطہ

انگریزی

اردو

Melting-point

نقطہٴ ذوب

Meridian

نصف النہار

Metallic

دھاتی

Metallic filament

دھاتی سوت

Metre bridge

میٹری پل

Mica

ایبرک

Micrometer screwgauge

خردہ پیمایچ

Mirror galvanometer

آئینہ دار مقناطیسی برق پیم

Mixture

آمیضہ

Molecule

سالمہ

Momentary current

عارضی رو

Moment of force

قوت کا معیار اثر

Multiple

ضعف

N

Needle

سُوئی

Negative charge

منفی بھرن

Negative electricity

منفی برق

Negative plate

منفی پترا

انگریزی

Negative potential

Neutralising brush

Neutral point

Non-conductor

Non-electrics

Normal

North-seeking pole

اردو

متنفی قوہ

تعدیلی برش

تعدیلی نقطہ

غیر موصل

غیر برقی اشیاء

طبعی

شمال نا قطب

O

Ohm

One-fluid theory

Open circuit

Opposite charges

Opposite polarity

اوہم

ایک سیالی نظریہ

کھلا دور

متضاد بھرنیں

متضاد قطبیت

P

Pair

Paraffin-paper

جوڑا

پیرافینی کاغذ

انگریزی

اردو

Paraffin-wax

پیرافینی موم

Parallax

اختلاف منظر

Phosphorescent

متنیر بہتر

Photography

عکاسی - فوٹو گرافی

Pipette

نالچہ

Pitch

پیچ

Pith-ball

سرکندے کے گودے کی گول

Plaster of Paris

پیرسی پلستر

Pointer

نمائندہ

Polarisation

تقطیب

Polarisation current

تقطیبی رو

Pole

قطب

Pole face

قطبی پہلو

Pole-strength

قطبی طاقت

Porous

مسامدار

Positive charge

مثبت بھرن

Positive electricity

مثبت برق

Positive plate

مثبت پتہرا

Potential

قوتہ

Potential energy

توانائی بالقوتہ

Potentiometer

قوتہ پیم

انگریزی

اردو

Powder

سفوف

Power

طاقت

Practical

عملی

Primary

اصلی

Proof plane

چاشنی گیر

Proportion

تناسب

Pump

پمپ

Pure

خالص

Q

Qualitative

کیفی

Quantity

مقدار

R

Radiation

اشعاع

Radius

نصف قطر

Rarefied gas

رقیق گیس

Rate

شرح

Reaction

تفاعل

انگریزی

اردو

Receiver

قابلہ

Rectangular coil

مستطیل نما چکر

Reduction

تحویل

Refractory

مستحکم

Regulator

ناظم

Relative

اضافی

Relay

معاون

Repulsion

دفع - تنافر - تدافع

Resin

بیروزہ - راتین

Resinous electricity

برق راتینی

Resistance

مراحت

Resultant

حاصل

Rod

سلاخ

Rontgen rays

رانتجن شعاعیں

Rotation

گردش

Rubber

مالندہ

S

Safety fuse

محافظ گدازندہ

انگریزی	اردو
Sand paper	ریگ مال
Sealing-wax	چپڑا لاکھ
Secondary battery	ثانوی مورچہ
Secondary cell	ثانوی خانہ
Secondary coil	ثانوی چکر
Semi-fluid	نیم مایع
Sensibility	حساسیت
Sensitive	حساس
Simultaneous	ہمزاد
Sine	جیب
Size	جسامت
Soft iron	نرم لوہا
Solution	محلول
Sound	آواز
Sounder	مصوات
Spark	شرارہ
Specific	نوعی
Sphere	کرہ
Spiral	مرغولہ
Spiral spring	مرغولہ دار کمانی
Standard type	معیاری نمونہ

انگریزی

ادھر

Starch

نشاستہ

Static electricity

برق سکونی

Static induction

سکونی امالہ

Stationary

مقیم

Storage cell

جامع خانہ - ذخیرہ

Strain

فساد

Strength

طاقت

Strip

پٹی - پترا

Sulphion

کرب رواں (کرب مخفف کبریت)

Sulphur

گندک

Surface-density

سطحی کثافت

Surgery

جراحی

Suspended coil galvanometer

«معلق چکر والا مقناطیسی برق پیم»

Suspended magnet

معلق مقناطیس

Switch

سوچ

Switch board

سوچ تختہ

Symbol

علامت

T

انگریزی

اردو

Tangent

ماس

Tangent galvanometer

ماسی تقناطیس برق پیم

Tangent law

کلیئہ ماس

Telegraphy

تار برقی

Telephone

ٹیلیفون

Temperature

تپش

Tension

تساؤ

Terminal

سرا

Terminal screw

انتہائی پیچ

Test-charge

امتحانی بھرن

Theory

نظریہ

Thermal effect

حرارتی اثر

Thermo-couple

حرارتی جفت

Thermo-electric current

حر برقی رو

Thermopile

حر برقی انبار

Tinfoil

قلعی کا ورق

To electrify

برقانا

Torsion

مروڑ

Total

مجموعہ

Transmitter

مُرسل

انگریزی

اردی و

Tripod

تپائی

Turn

چکر

Two-fluid theory

دو سیالی نظریہ

Type

نمونہ

Type-metal

ٹائپ دھات

U

Uncharged body

اُنبرقایا جسم

Uncharged cylinder

اُنبرقایا استوانہ

Unelectrified body

اُنبرقایا جسم

Uniform

ہموار

Uniformity

ہمواری

Unit

اکائی

Unlike charges

غیر مشابہ بھرنیں

V

Vacuum

خلاء

Valency

گرفت

انگریزی	اُردو
Variation	تغییر
Varnish	وارنش
Vertical	انتصابی
Vertical pointer	انتصابی نمائندہ
Vitreous electricity	برق زجاجی
Volatile	طیران پذیر
Volatilisation	طیران
Volt	وولٹ
Voltaic battery	وولٹائی مورچہ
Voltaic electricity	وولٹائی برق
Voltameter	کیمیائی برق پیم
Volume	حجم
Vulcanite	ولکنائٹ

۱۔ کمیٹی وضع اصطلاحات نے (Vertical) کا ترجمہ ”انتصابی“ رد کر کے اُس کی بجائے ”عمودی“ اختیار کیا تھا۔ اس لئے اس سے پہلے کی کتابوں میں ”عمودی“ کا لفظ استعمال کیا گیا ہے۔ اب کمیٹی نے پھر ”انتصاب“ کی طرف عود کیا ہے اور یہی قرین صحت بھی ہے۔ اساتذہ کو چاہیئے کہ جن کتابوں میں عمودی کی اصطلاح استعمال ہوئی ہے اُن میں تصحیح کر لیں۔ برکت علی

انگریزی

اردو

W

Water voltameter

آبی کیمیائی برق پیم

Wave

موج

Wire

تار

Wood engravings

چوبی نقش و نگار

X

X-rays

لاشعاعیں

Z

Zero

صفر

Zinc

جست



اخلاط مجملہ

صحيح	غلط	ہا	ہا	صحيح	غلط	ہا	ہا
موصول کے	موصول کے	۱۴	۸۶	اس	اس	۷	۱
فاناً	فاناً	۶	۹۲	Vulcanite	Vulcanite	۱۵	۳
والا	دالا	۵	۹۹	خشک	خشک	۸	۵
نہ	نہ	۷	۱۰۲	تفتیش	تفتیش	۱۹	۲۰
لئے	لئے	۱۵	۱۱۰	تفتیش	تفتیش	۲۱	۲۱
جست	جست	۲۱	۱۱۱	چڑھ	چڑھ	۲	۲۲
لئے	لئے	۱۰	۱۱۱	درمیان	درمیان	۱۲	۲۳
میں	میں	۱۱	۱۱۲	برق	برق	۱۲	۳۰
تار	تار	۵	۱۱۲	گودے	گودے	۱۸	۳۶
تخمیناً	تخمیناً	۲۱	۱۱۳	برقائے	برقائے	۱۸	۴۴
اخلاف	اخلاف	۱۱۳	۱۱۴	طلائی	طلائی	۳	۶۷
ڈائی کرومیٹ	ڈائی کرومیٹ	۱	۱۱۴	برے	برے	۶	۶۷
صورت	صورت	۱۳	۱۲۰	اُستوانہ	اُستوانہ	۱۱	۷۴
دافع تقطیب	دافع تقطیب						

صحيح	غلط	۱	۲	صحيح	غلط	۱	۲
ن ^۲	ن	۱۰	۱۹۲	دانیالی	دانیال	۱۲۳	خارجی
تاروں	تاروں	۱۵	۲۰۱	تکچ	تکچ	۱	"
مس	س	۱۵۱۳	۲۰۹	Carbon	Gerbon	۶	۱۲۵
سے	س	۱۹	۲۱۲	شکل ۳۲	شکل ۳۳	۱۵	۱۲۸
اس	اں	۹	۲۱۵	جذب	جذب	۱۲	۱۲۵
(نہا)	(نہا)	۱	۲۳۶	بناؤ	بتاؤ	۱۰	۱۲۶
زہوں	زہوں	۷	۲۳۶	مرغولہ	مرغولہ	۱	۱۲۸
۳	۲	۱۲	۲۵۸	مقناطیسی	مقناطیسی	۳	"
دور	دور	۱۳	۲۵۹	کافی	کافی	۲۰	"
تانبے	تانبے	۲۰	۲۶۳	سمجھا	سمجھا	۲۱	۱۵۵
رستے	رستے	۸	۲۶۶	موسر	موسر	۳	۱۵۸
زیر برقیہ	زیر برقیہ	۲۱	"	۵۰۰	۵۰۰	۱۹	"
"	"	۹	۲۶۱	۵۰۰	۵۰۰	۲۱	"
مقدار موجود	مقدار موجود	۱۵	"	مستقیم	مستقیم	۱۲۱	مستقیم
رو	رو	۱۰	۲۶۲	مستقیم	مستقیم	۸	۱۶۳
مس	مس	۳	۲۸۱	سوئی	سوئی	۱۰	۱۶۹
مس	مم	۷	"	رو	رو	۱	۱۸۰
PbO ₂	PbO ₂	۱۳	"	سر	سر	۳	۱۹۲
شکل ۷۷	شکل ۷۷	۸	۲۸۲	م	م	۱۰	"

